

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年12月2日 (02.12.2004)

PCT

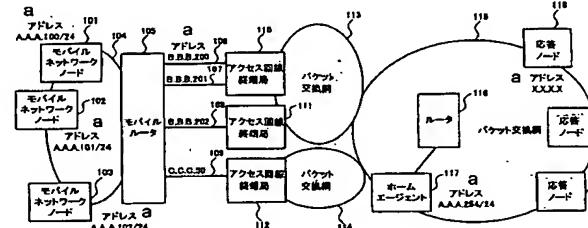
(10) 国際公開番号
WO 2004/105331 A1

(51) 国際特許分類 ⁷ :	H04L 12/56, H04Q 7/38		(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気 株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
(21) 国際出願番号:	PCT/JP2004/007325		(72) 発明者; および
(22) 国際出願日:	2004年5月21日 (21.05.2004)		(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中田 恒夫 (NAKATA, Tsuneo) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝 五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小 野 真裕 (ONO, Masahiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港 区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 百名 盛久 (MOMONA, Morihisa) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社 内 Tokyo (JP). 岡ノ上 和広 (OKANOUE, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日 本電気株式会社内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語:	日本語		
(26) 国際公開の言語:	日本語		
(30) 優先権データ:			
特願2003-144283	2003年5月22日 (22.05.2003)	JP	
特願2003-432192	2003年12月26日 (26.12.2003)	JP	
特願2004-135103	2004年4月30日 (30.04.2004)	JP	

[続葉有]

(54) Title: DATA COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION DEVICE, AND COMMUNICATION PROGRAM THEREOF

(54) 発明の名称: データ通信システム、通信装置、及びその通信プログラム



a...ADDRESS

101...MOBILE NETWORK NODE
102...MOBILE NETWORK NODE
103...MOBILE NETWORK NODE
105...MOBILE ROUTER
110...ACCESS LINE TERMINAL STATION
111...ACCESS LINE TERMINAL STATION
112...ACCESS LINE TERMINAL STATION
113...PACKET EXCHANGE NETWORK
114...PACKET EXCHANGE NETWORK

115...PACKET EXCHANGE NETWORK

116...ROUTER
117...HOME AGENT
118...RESPONSE NODE
119...RESPONSE NODE
120...RESPONSE NODE

WO 2004/105331 A1

(57) Abstract: There is provided a data communication technique capable of flexibly assuring a band for a traffic generated and effectively using the access line or radio resource. A mobile router uses a plurality of communication means, holds a plurality of narrow band communication paths to/from a home agent, and uses the plurality of narrow band communication paths logically as a single communication path, thereby building a wide-band communication path. Thus, it is possible to flexibly assure a band according to the traffics generated in the mobile network. Here, the home agent references the route information to decide the destination address, thereby effectively using the access line. Moreover, a user can save the radio resource by dynamically connecting a new line or disconnecting a line in use according to a user request.

(57) 要約: 発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となるデータ通信の技術を提供する。モバイルルータは複数の通信手段を使用し、ホームエージェントとの間に複数の狭帯域通信経路を保持し、それら複数の狭帯域通信経路を論理的に一つの通信経路として利用する事により広帯域通信経路を構築する。これにより、モバイルネットワーク内の発生トラヒックに応じて柔軟に帯域を確保することが可能となる。その際、ホームエージェントは経路情報を参照して宛先アドレスを決定することにより、

[続葉有]



(74) 代理人: 浜田 治雄 (HAMADA, Haruo); 〒1070062 東京都港区南青山3丁目4番12号 知恵の館 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

データ通信システム、通信装置、及びその通信プログラム

技術分野

本発明は移動ネットワークを利用した通信の技術に関し、特に、移動パケット通信網において、同種異種のサービスの通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、広帯域アクセス回線を確保する技術に関する。

背景技術

本発明に関する現時点での技術水準をより十分に説明する目的で、本願で引用され或いは特定される特許、特許出願、特許公報、科学論文等の全てを、ここに、参照することでそれらの全ての説明を組入れる。

ネットワークの移動に関する技術としては、IETF NEMO WG (Internet Engineering Task Force Network Mobility Working Group) の技術が挙げられる。IETF Internet Draft (draft-ernst-nemo-terminology-01.txt) を参照し、図18を用いて説明する。

インターネット002に、応答ノード001、ホームエージェント003、アクセスルータ004が接続されている。ホームエージェント003は、更にネットワーク005にも接続されている。アクセスルータ004は、ネットワーク006にも接続されている。ネットワーク006には、モバイルネットワーク011が接続されている。

モバイルネットワーク011の内部は、モバイルネットワークノード009とモバイルネットワークノード010とモバイルルータ007とから構成され、それぞれネットワーク008により接続されている。モバイルネットワーク011は、モバイルルータ007をゲートウェイとして外部ネットワーク006と接続され、アクセスルータ004を経由してインターネット002にアクセス可能である。

ホームエージェント003は、モバイルネットワーク011のホームネット

ワークに属する。ホームネットワーク 021 はモバイルルータ 007 の HoA (Home Address: ホームアドレス) を含むサブネットである。モバイルネットワーク 011 に属するモバイルネットワークノードはいずれもホームネットワーク 021 のアドレスを保持している。モバイルネットワーク 011 は、構成するノード全てが共に移動するネットワークである。

以上の構成において、従来技術は、次のように動作する。

まず、モバイルネットワーク 011 の移動の際、外部との接続ノードであるモバイルルータ 007 は、アクセスルータ 004 の管理するサブネットに属する CoA (Care of Address: 気付アドレス) を取得し、ホームエージェント 003 に取得した CoA を通知する。このアドレス登録処理動作により、ホームエージェント 003 はモバイルルータ 007 の位置を把握可能となる。

以降、ホームネットワーク 021 に属するアドレス宛のパケットがホームネットワーク 021 に到着した場合、ホームエージェント 003 が代理で受信する。

ホームエージェント 003 は、受信パケットをペイロードとして、宛先を CoA、送信元をホームエージェント 003 のアドレスとしたヘッダでカプセル化し、CoA 宛に転送する。カプセル化されたパケットを受信したモバイルルータ 007 は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先であるモバイルネットワークノードに転送する。

同様に、モバイルネットワークノードから送信されたパケットは、モバイルルータ 007 において、宛先をホームエージェント 003 のアドレス、送信元を CoA としたヘッダでカプセル化され、ホームエージェント 003 に転送される。カプセル化されたパケットを受信したホームエージェント 003 は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先に転送する。このような双方向トンネルにより、モバイルネットワーク 011 は、ホームエージェント 003 の管理するネットワーク 005 に接続されるサブネットとして、論理的に存在する。そして、移動を検知することなく、モバイルネットワークノードは応答ノード 001 との通信が可能となる。

モバイルネットワーク 011 は、ネットワーク移動の度に、ホームエージェ

ント 003 にアドレス削除処理動作・アドレス登録処理動作を繰り返し、双方 向トンネルの再構築を行うことにより、ネットワークの移動の際にもモバイル ネットワークノードには移動を検知させず通信を継続させることが可能である。

また、モバイルルータ 007 は、外部ネットワークとの接続に複数の通信 インタフェースを利用することも可能である。サブのインターフェースは、メイン のインターフェースの障害時のバックアップ用として利用される。

しかし、従来の NEMO で検討されている通信方法は、モバイルルータの利用 するアクセス回線が狭帯域回線である場合、発生するトラヒックに対して帯域 が十分でない時があるという問題があった。

また、同じサービスのアクセス回線を束ねて利用して、一つの広帯域な回線 を構成するサービスがある。

例えば、DDI ポケット株式会社、AirH" 128kbps サービス インターネット <URL : http://www.ddipocket.co.jp/data/i_air.html> に開示される。このサ ービスは、具体的な構成は不明であるが、無線基地局から遅延にゆらぎのない ISDN 回線を使用し、最大 4 本の 32kbps 回線を束ねることによって 128kbps のパケット通信サービスを提供している。

一方、無線リソース節約に関しては、現在のところ無線ネットワークオペレ タがユーザからの回線開設要求に対して、その時点でのセル内の無線リソース 状況と回線に必要な無線リソース量を比較して呼受付制御を行うのが一般的 である。

しかしながら、上述の IETF Internet Draft (draft-ernst-nemo- terminology-01.txt) に代表される従来技術は、回線交換網に利用されているも のである。

従って、同種異種のサービスが混在し、品質が時間的に変動する複数のア クセス回線を、パケット交換網を経由して束ねる場合、送信先として最適な経路(ア ドレス)を組み合わせる手段がなく、やみくもに使用する経路(アドレス)を決め たのでは、適切にパケットを送ることができず、再送が必要なパケットが多く 発生してしまう。これでは、折角束ねた回線が有効利用できず、従来技術を、 そのままパケット交換網に適用することはできなかった。尚、ここで、サービ

スとは通信事業者が提供する通信サービスを言い、異種のサービスとは通信サービスを提供する通信事業者が異なる場合だけでなく、同一通信事業者であっても通信方式や課金体系等が異なるサービスも含む概念である。

また、車輌内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合、かならずしも同一のサービスエリア内で通信を行うとは限らず、いくつものサービスエリアを移動しながら通信を行うことの方が多い。このような場合、移動先でかならずしも同一のサービスを提供しているとは限らず、また、外部環境の変化により今までのサービスが維持できるとは限らず、通信が途絶えてしまったり、通信帯域が大幅に低下してしまう恐れがあった。

例えば、図37に示されるように、エリアAでは通信事業者Xによるサービスx1、x2が提供されており、エリアBでは通信事業者Xによるサービスx1及び通信事業者Yによるサービスy1が提供されており、エリアCでは通信事業者Yによるサービスy1、サービスy2が提供されており、列車内に構築されたネットワークNの利用者が通信事業者Xによるサービスx1、x2及び通信事業者Yによるサービスy1、サービスy2に加入しており、ネットワークNがエリアA、エリアB、エリアCの順序で移動していく場合を考える。

この場合、エリアA内では、ネットワークNが通信事業者Xによるサービスx1、x2を用いて通信を行っていたが、ネットワークNがエリアBに移動することにより、サービスx2を利用できなくなり、送信できるデータ量が低下してしまう。更に、ネットワークNがエリアCに移動することにより、通信事業者Xのサービスを受けることができなくなり、通信 자체ができない状態になってしまった。ここで、ネットワークNは通信事業者Yによるサービスにも加入しているが、従来の技術では、異なる通信事業者Xのサービスと通信事業者Yのサービスとを組み合わせる技術が無く、移動先の通信事業者Yのサービスを受けることができなかった。

また、上述のIETF Internet Draft (draft-ernst-nemo-terminology-01.txt)に代表される従来技術は、無線リソースをネットワークオペレータによらずに節約する手段が無かった。

発明の開示

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的は、同種異種のサービスが混在する複数の通信手段の回線を適切に組みあせて一つの論理的な回線を構成することにより、パケット交換網において広帯域なアクセス回線を確保することができる技術を提供することにある。

また、経路（回線）を適切に組み合わせることにより、発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となる技術を提供することにある。

また、通信料金等のポリシー情報に基づいて、経路（回線）を適切に組み合わせることにより、パケット交換網の利用者の通信料等を考慮した一つの論理的な回線を構成することができる。

上記課題を解決する第1の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケット

を転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信する。

上記課題を解決する第2の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと、前記モバイルルータとが通信する。

上記課題を解決する第3の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、

前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせて構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信する。

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有する。

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有する。

上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第4の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有する。

上記課題を解決する第7の発明は、上記第1から第6の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有し、

ホームエージェントは、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有する。

上記課題を解決する第8の発明は、上記第1から第7の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有する。

上記課題を解決する第9の発明は、上記第1から第8の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む。

上記課題を解決する第10の発明は、上記第1から第9の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む。

上記課題を解決する第11の発明は、上記第1から第10の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である。

上記課題を解決する第12の発明は、上記第1から第11の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する。

上記課題を解決する第13の発明は、上記第1から第12の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択する。

上記課題を解決する第14の発明は、上記第1から第13の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有する。

上記課題を解決する第15の発明は、上記第1から第14の発明のいずれかにおいて、モバイルルータは、

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

ホームエージェントは、

モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する。

上記課題を解決する第16の発明は、上記第15の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である。

上記課題を解決する第17の発明は、上記第15又は第16の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する。

上記課題を解決する第18の発明は、上記第15から第17の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報

が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大の M を求め、

第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M+1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 19 の発明は、上記第 16 から第 18 の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する。

上記課題を解決する第 20 の発明は、上記第 16 から第 19 の発明のいずれかにおいて、通信手段 1～M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN (>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L+1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 21 の発明は、上記第 16 から第 20 の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第 22 の発明は、上記第 16 から第 21 の発明のいずれ

かにおいて、モバイルルータとホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する。

上記課題を解決する第23の発明は、上記第16から第22の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第24の発明は、上記第16から第23の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有する。

上記課題を解決する第25の発明は、上記第16から第24の発明のいずれかにおいて、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する。

上記課題を解決する第26の発明は、上記第16から第25の発明のいずれかにおいて、前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する。

上記課題を解決する第27の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送する。

上記課題を解決する第28の発明は、ホームエージェントと、モバイルルー

タとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを有し、前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行う。

上記課題を解決する第29の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送する。

上記課題を解決する第30の発明は、上記第27から第29の発明のいずれかにおいて、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを有する。

上記課題を解決する第31の発明は、上記第27から第30の発明のいずれかにおいて、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を有する。

上記課題を解決する第32の発明は、上記第27から第31の発明のいずれ

かにおいて、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を有する。

上記課題を解決する第33の発明は、上記第27から第32の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段を有する。

上記課題を解決する第34の発明は、上記第27から第33の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む。

上記課題を解決する第35の発明は、上記第27から第34の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択する。

上記課題を解決する第36の発明は、上記第27から第35の発明のいずれかにおいて、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、

トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有する。

上記課題を解決する第37の発明は、上記第27から第36の発明のいずれかにおいて、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する。

上記課題を解決する第38の発明は、上記第37の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である。

上記課題を解決する第39の発明は、上記第37又は第38の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する。

上記課題を解決する第40の発明は、上記第37から第39の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、

第 1 の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第 2 の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $a_N(>a(N-1))$ 、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大の M を求め、

第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M + 1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 4 1 の発明は、上記第 3 8 から第 4 0 の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する。

上記課題を解決する第 4 2 の発明は、上記第 3 7 から第 4 1 の発明のいずれかにおいて、通信手段 1～M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B_0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $a_N(>a(N-1))$ 、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L + 1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第43の発明は、上記第37から第42の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第44の発明は、上記第37から第43の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する。

上記課題を解決する第45の発明は、上記第37から第44の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第46の発明は、上記第37から第45の発明のいずれかにおいて、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する。

上記課題を解決する第47の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送する。

上記課題を解決する第48の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用

可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行う。

上記課題を解決する第49の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行う。

上記課題を解決する第50の発明は、上記第47から第49のいずれかの発明において、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有する。

上記課題を解決する第51の発明は、上記第47から第50のいずれかの発明において、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を有する。

上記課題を解決する第52の発明は、上記第47から第51のいずれかの発明において、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通

知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有する。

上記課題を解決する第53の発明は、上記第47から第52のいずれかの発明において、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、

パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有する。

上記課題を解決する第54の発明は、上記第47から第53のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有する。

上記課題を解決する第55の発明は、上記第47から第54のいずれかの発明において、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む。.

上記課題を解決する第56の発明は、上記第47から第55のいずれかの発明において、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である。

上記課題を解決する第57の発明は、上記第47から第56のいずれかの発明において、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する。

上記課題を解決する第58の発明は、上記第47から第57のいずれかの発明において、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使

用率を決定する。

上記課題を解決する第 5 9 の発明は、上記第 5 8 の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である。

上記課題を解決する第 6 0 の発明は、上記第 5 8 又は第 5 9 の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する。

上記課題を解決する第 6 1 の発明は、上記第 5 8 から第 6 0 のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、

第 1 の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第 2 の通信手段の通信単価が $a_2 (>a_1)$ 、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $a_N(>a(N-1))$ 、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大の M を求め、

第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 $(M + 1)$ の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 6 2 の発明は、上記第 5 8 から第 6 1 のいずれかの発明において、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する。

上記課題を解決する第 6 3 の発明は、上記第 5 8 から第 6 2 のいずれかの発明において、通信手段 1～M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B_0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2) (>a(M+1))$ 、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L + 1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 6 4 の発明は、上記第 5 8 から第 6 3 のいずれかの発明において、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第 6 5 の発明は、上記第 5 8 から第 6 4 のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する。

上記課題を解決する第 6 6 の発明は、上記第 5 8 から第 6 5 のいずれかの発明において、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第 6 7 の発明は、上記第 5 8 から第 6 6 のいずれかの発明において、ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有する。

上記課題を解決する第 6 8 の発明は、上記第 5 8 から第 6 7 のいずれかの発明において、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する。

上記課題を解決する第 6 9 の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送する。

上記課題を解決する第70の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

パケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行う。

上記課題を解決する第71の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送する。

上記課題を解決する第72の発明は、上記第69から第71の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段として機能させる。

上記課題を解決する第73の発明は、上記第69から第72の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線を切断する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段として機能させる。

上記課題を解決する第74の発明は、上記第69から第73の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段として機能させる。

上記課題を解決する第75の発明は、上記第69から第74の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段として機能させる。

上記課題を解決する第76の発明は、上記第69から第75の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む。

上記課題を解決する第77の発明は、上記第69から第76の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択する。

上記課題を解決する第78の発明は、上記第69から第77の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、

配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、
トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として

機能させる。

上記課題を解決する第 79 の発明は、上記第 69 から第 78 の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、パケットをホームエージェントに転送する際、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する。

上記課題を解決する第 80 の発明は、上記第 79 の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である。

上記課題を解決する第 81 の発明は、上記第 79 又は第 80 の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する。

上記課題を解決する第 82 の発明は、上記第 79 から第 81 の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、

第 1 の通信手段の通信単価が a1、帯域が B1、

第 2 の通信手段の通信単価が a2 (>a1)、帯域が B2、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が aN(>a(N-1))、帯域が BN という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大の M を求め、

第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M+1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BM$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 83 の発明は、上記第 79 から第 82 の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する。

上記課題を解決する第 84 の発明は、上記第 79 から第 83 の発明のいずれかにおいて、通信手段 1 ~ M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L + 1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 8 5 の発明は、上記第 7 9 から第 8 4 の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第 8 6 の発明は、上記第 7 9 から第 8 5 の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する。

上記課題を解決する第 8 7 の発明は、上記第 7 9 から第 8 6 の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第 8 8 の発明は、上記第 6 9 から第 8 7 の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはモバイルルータを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させる。

上記課題を解決する第 8 9 の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、
モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送する。

上記課題を解決する第90の発明は、ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、
モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

パケットを受信し、前記把握したアドレスと前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行う。

上記課題を解決する第91の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、
前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行う。

上記課題を解決する第92の発明は、上記第89から第91の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる。

上記課題を解決する第93の発明は、上記第89から第92の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関する情報を、管理テーブルから削除する手段として機能させる。

上記課題を解決する第94の発明は、上記第89から第93の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる。

上記課題を解決する第95の発明は、上記第89から第94の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、

パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる。

上記課題を解決する第96の発明は、上記第89から第95の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、

前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる。

上記課題を解決する第97の発明は、上記第89から第96の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む。

上記課題を解決する第98の発明は、上記第89から第97の発明のいずれかにおいて、ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である。

上記課題を解決する第99の発明は、上記第89から第98の発明のいずれかにおいて、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する。

上記課題を解決する第100の発明は、上記第89から第99の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、パケットを前記モバイルルータに転送する際、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する。

上記課題を解決する第101の発明は、上記第100の発明において、前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である。

上記課題を解決する第102の発明は、上記第100又は第101の発明において、前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する。

上記課題を解決する第103の発明は、上記第100から第102の発明のいずれかにおいて、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第 2 の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$)、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が a_N ($>a(N-1)$)、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大の M を求め、

第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 $(M+1)$ の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第 104 の発明は、上記第 100 から第 103 の発明のいずれかにおいて、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する。

上記課題を解決する第 105 の発明は、上記第 100 から第 104 の発明のいずれかにおいて、通信手段 1～ M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M ～ N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～ M の合計帯域が B_0 であるとし、

第 $M+1$ の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 $M+2$ の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が a_N ($>a(N-1)$)、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、

現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段 1～ M の何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 $(L+1)$ の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する。

上記課題を解決する第106の発明は、上記第100から第104の発明のいずれかにおいて、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第107の発明は、上記第100から第105の発明のいずれかにおいて、モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する。

上記課題を解決する第108の発明は、上記第100から第106の発明のいずれかにおいて、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する。

上記課題を解決する第109の発明は、上記第100から第107の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段として機能させる。

上記課題を解決する第110の発明は、上記第89から第109の発明のいずれかにおいて、前記プログラムはホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する。

本発明の概要を説明すると、図1に示される如く、モバイルルータ105は、複数の無線回線106, 107, 108, 109を利用することができる。これらの無線回線106, 107, 108, 109は、同種・異種のサービスが混在した回線である。

モバイルルータ105は、無線回線106, 107, 108, 109の状態を監視し、無線回線106, 107, 108, 109の通信手段に割り当てられたアドレスと共にその状態情報である経路情報を管理テーブルに登録し、現在利用することができる回線を管理する。

そして、モバイルルータ105は、利用者のポリシー情報等に基づいて、現在利用できる回線を適切に組み合わせて、モバイルルータ105とホームエージェントとの間に一つの論理的な回線が構成する。

本発明によれば、モバイルルータは複数の回線を効率的に利用することが可能となり、その結果移動するモバイルネットワーク内のモバイルネットワーク

ノードの状況に応じて柔軟に通信帯域を提供すること可能となるという優れた効果を奏する。

また、本発明は、モバイルルータは複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することにより、複数のアクセス回線を効率的に利用することが可能となり、その結果移動するモバイルネットワーク内のモバイルネットワークノードの状況に応じて柔軟に通信帯域を提供すること可能となるという優れた効果を奏する。

更に、本発明は、ホームエージェントがモバイルルータの利用可能な通信手段のアドレスを把握しているので、複数のアクセス回線を効率的に利用することが可能となる。

更に、本発明は、ポリシー情報に基づいて、パケットを送信するアドレスを選択しているので、利用者の意図を反映したデータの送受信ができる。特に、ポリシー情報を利用者の通信料金とした場合、利用者の通信料金の目標値を意図した回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することができる。

更に、本発明は、経路情報の更新の際に、その更新が有効となる時刻以降の送信履歴と更新後の経路情報を参照して更新後の送信遅延の推定を行い、経路（アドレス）を選択してパケットを送出するパケットスケジューリングに反映させているので、各経路（アドレス）の状態が動的に変動する系における多重化効率の低下を防ぐことができる。

更に、本発明によれば、車両内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合であっても、同種異種のサービス通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成することにより、サービス提供エリアに起因する利用できる通信手段の減少や、外部環境による通信帯域の減少等を、最小限にすることことができ、安定した通信環境を提供することができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の通信ネットワークの構成を示す図である。

図2はモバイルルータの構成を示す図である。

図3はホームエージェントの構成を示す図である。

図4はモバイルネットワークノード、モバイルルータ、ホームエージェント、応答ノードの通信シーケンスを示す図である。

図5はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図6はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図7は送信インタフェース選択部329の動作を示す図である。

図8は宛先選択&タイミング制御部421の動作を示す図である。

図9はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの例を示す図である。

図10はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの他の例を示す図である。

図11はモバイルルータの送信インタフェース選択アルゴリズム、ホームエージェントの宛先アドレス選択アルゴリズムをあらわすフローチャートである。

図12はノード間経路の構成を示す図である。

図13は送信側ノードの構成を示す図である。

図14は送信側ノードおよび受信側ノードでのパケット処理タイミングを示す図である。

図15はスケジューリング部の動作フローチャートである。

図16は送信側ノードおよび受信側ノードでの他のパケット処理タイミングを示す図である。

図17は他のスケジューリング部の動作フローチャートである。

図18は従来の技術を説明する為の図である。

図19はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図20はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図21はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図22はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図23はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図24はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図25はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図26は送信インタフェース選択部329の動作を示す図である。

図27は実施例の動作を説明する為の図である。

図28はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図29は実施例の動作を説明する為の図である。

図30は実施例の動作を説明する為の図である。

図31は実施例の動作を説明する為の図である。

図32はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図33はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図34は実施例の動作を説明する為の図である。

図35はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

図36は実施例の動作を説明する為の図である。

図37は従来の技術を説明する為の図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を図1を参照して詳細に説明する。

図1は本実施の形態の全体の構成を示す図である。

図1を参照すると、本発明の実施の形態は、モバイルネットワーク104とパケット交換網113～115からなるネットワーク構成である。

モバイルネットワーク104は、例えば、電車や車のような乗り物の中で構築されるネットワークなどが挙げられる。モバイルネットワーク104は、任意の数の端末（以下、モバイルネットワークノードと呼ぶ）101、102、103とモバイルルータ105から構成される。

パケット交換網115のネットワーク中には、ルータ116とホームエージェント117と任意の数の応答ノード118～120が存在する。尚、パケット交換網115とパケット交換網113、114とは接続されている。

モバイルルータ105は、無線回線106、107を利用してアクセス回線終端局110に、無線回線108を利用してアクセス回線終端局111に、無線回線109を利用してアクセス回線終端局112に各々接続されている。そして、アクセス回線終端局110、111はパケット交換網113に接続され、アクセス回線終端局112はパケット交換網114に接続されている。

ここで、無線回線 106, 107, 108, 109 は、同種・異種のサービスが混在した回線であり、無線回線 106, 107, 108, 109 を適時組み合わせることにより、一つの論理的な回線が構成される。尚、ここで、サービスとは通信事業者が提供する通信サービスを言い、異種のサービスとは通信サービスを提供する通信事業者が異なる場合だけでなく、同一通信事業者であっても通信方式や課金体系等が異なるサービスも含む概念である。

また、ここではアクセス回線は無線回線としたが、アクセス回線の種類は有線であってもかまわない。また、アクセス回線終端局が終端する回線の数、一つのパケット交換網に接続するために利用するアクセス回線終端局の数、モバイルルータ 105 とパケット交換網 115 との間で経由するパケット交換網の数は任意でかまわない。また、モバイルネットワークの中にモバイルネットワークが存在するような、入れ子構造になっていてもかまわない。

次に、モバイルルータ 105 の構成を説明する。

図 2 はモバイルルータ 105 の構成を示す図である。

モバイルルータ 105 は、モバイルネットワーク 104 に接続する入出力端子 301 と、入出力端子 301 に入出力する通信インターフェース 311 と、アクセス回線に接続する入出力端子 302～305 と、それらとそれぞれ接続する通信インターフェース 312～315 と、アクセス回線側からの入力パケットを解析するパケット解析部 323 と、受信したパケットの通し番号を管理し、受信したパケットをバッファして順序制御を行うバッファ&順序制御部 322 と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部 321 と、管理テーブル等の情報を記憶しておく記憶部 325 と、モバイルネットワーク 104 の移動を検出して新規アドレスを取得する回線管理&アドレス取得部 324 と、ホームエージェント 117 宛のシグナリングメッセージを生成するシグナリングパケット生成部 326 と、パケットをカプセル化するカプセル化部 327 と、すぐにパケットを送信できない場合にパケットをキューイングしておくキューイング部 328 と、適当な送信インターフェースを選択する送信インターフェース選択部 329 と、トラヒック計測部 330 とから構成される。

記憶部 325 に格納される管理テーブルは、図 5 に示されるような経路情報

を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信インタフェースに割り当てられたアドレスと、その通信インタフェースの回線情報である。この回線情報は、例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅、通信可否の状態等の情報である。

トラヒック計測部 330 は、通信インタフェース 311 を監視してモバイルネットワークに流入するトラヒックと、モバイルネットワークから流出するトラヒックを計測し、必要な際には回線管理&アドレス取得部 324 に回線の切断・接続を指示する。

続いて、ホームエージェント 117 の構成を説明する。

図 3 は、ホームエージェント 117 の構成を示す図である。

ホームエージェント 117 は、パケット交換網側の入出力端子 401 と、入出力端子 401 に入出力する通信インタフェース 411 と、入力されたパケットを分類するパケット分類部 428 と、入力パケットがシグナリングパケットの場合に内容を解析するパケット解析部 429 と、管理テーブル等の情報を記憶する記憶部 426 と、シグナリングに対する応答を返すシグナリングパケット生成部 427 と、パケットをカプセル化するカプセル化部 423 と、送信するパケットの宛先をモバイルルータ 105 のアドレスのいずれかから選択する宛先選択&タイミング制御部 421 と、受信したパケットの通し番号を管理し、データパケットをバッファして順序制御を行うバッファ&順序制御部 425 と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部 404 とから構成される。

記憶部 426 に格納される管理テーブルは、図 6 に示されるな経路情報を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信可能なモバイルルータ 105 の通信インタフェースに割り当てられたアドレスと、その通信インタフェース（アドレス）の回線情報である。ここで、回線情報とは、例えば、通信インタフェースの種類、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間等の情報である。

次に、以上の構成における動作を、図 4 から図 8 を用いて説明する。

図 4 はモバイルルータ 105 とホームエージェント 117 との間のアドレス

登録処理動作及びアドレス削除処理動作と、モバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信のシーケンスを示す図であり、図5は上述したようにモバイルルータ105が保持する管理テーブルの例を示す図であり、図6は上述したようにホームエージェント117が保持する管理テーブルの例を示す図である。

図4に示される如く、本実施の形態における処理は、回線接続201のイベントをトリガとする経路設定処理231、回線切断210のイベントをトリガとする経路解除処理233、及びモバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信を行うデータ通信処理232とに大きく分けられる。尚、データ通信処理232は、経路設定処理231が終了した状態で行われる。

経路設定処理231と経路解除処理233との目的は、モバイルルータ105とホームエージェント117の間で、モバイルルータ105の利用可能なアドレス情報（利用可能な通信インターフェース312～315に割り当てられたアドレス、以下に単に気付けアドレス又はアドレスと呼ぶ）やそのアドレスの経路情報を共有することである。その目的で、経路設定処理231と経路解除処理233とは、回線接続201や回線切断210といったようにモバイルルータ105の通信インターフェースのアドレス情報の変化や、その回線の状態が変化する毎に行われる。そして、アドレスが変化したり、回線の状態が変化した場合、回線接続201においてはアドレス登録処理動作221、回線切断210においてはアドレス削除処理動作222が行われる。

ここで、経路設定処理231や、経路解除処理233のトリガとなる具体的な回線状態の変化（以下、単に回線状態の変化と呼ぶ）について説明し、その後、その回線状態変化をトリガとして行われるアドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222について説明する。

＜回線状態の変化の第1の例＞

回線状態の変化の第1の例は、モバイルネットワーク104が能動的に回線接続201を行う場合である。モバイルネットワーク104がはじめて他のネットワークに接続する場合には、モバイルルータ105は能動的に回線接続2

0 1を行う。

回線接続201として、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が通信インターフェース312～315を利用して回線接続201を行う。また、このとき、経路情報に使用される回線情報を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次にアドレス登録処理動作221を行う。

＜回線状態の変化の第2の例＞

回線状態の変化の第2の例は、モバイルネットワーク104が能動的に回線切断210を行う場合である。この場合、アドレス削除処理動作222を前もって行う。その後、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が記憶部325に記録されている通信インターフェース312～315に関して回線切断210を行い、記憶部325の管理テーブル上の該当するアドレス及び回線情報を削除する。

具体的には、その日の使用は終了し、今後一定時間トラヒックの発生がないと判断されるような場合である。もしくは、IMT2000の回線を複数使用しており、トラヒック量の減少により現在接続している回線数を減らしても構わないような場合である。この場合、トラヒック計測部330は、通信インターフェース311を経由する、モバイルルータとホームエージェントの間のトラヒックを双方向とも監視し、ある閾値以下にトラヒック量が減少した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、接続中の回線を切断する。逆に、ある閾値以上にトラヒック量が増加した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、新規に回線を接続する動作も可能であり、この場合にはアドレス登録処理動作が行われる。この動作によりセル内の無線リソースを節約が可能となり、新幹線などの列車において移動ネットワークが構成されている場合、乗客が個別に行う音声通信が拒絶される可能性を低くすることができる。

＜回線状態の変化の第3の例＞

回線状態の変化の第3の例は、モバイルルータ105の意図とは関係なく回

線状態が変化が起こる場合である。モバイルルータ 105 の意図とは関係なく、無線の場合には無線リソース状況変化や周辺構造物の変化などによるカバレッジ状況変化、有線の場合なら有線ケーブルの抜き差しなどのイベントやネットワークの輻輳によって、回線切断や回線再接続などが発生する。

これらのイベントに備えて、モバイルルータ 105 は、それぞれの通信インターフェースの回線状態を定期的にチェックする、もしくは、通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部 324 は回線の状態変化を検知する。

回線状態変化が接続であった場合には、同時に、経路情報の回線情報を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次に、アドレス登録処理動作 221 を行う。また、回線状態の変化が回線切断の場合には、記憶部 325 を参照して他の通信インターフェースが使用可能であれば、その通信インターフェースを利用してアドレス削除処理動作 222 を行う。

＜回線状態の変化の第 4 の例＞

回線状態の変化の第 4 の例は、モバイルルータ 105 が実際の回線切断よりも前に回線切断の発生を知る場合である。この場合、回線切断に先立ってアドレス削除処理動作 222 を行う。

例えば、何らかの理由により近未来に回線の切断が予測される場合、モバイルルータ 105 は回線状態変化を前もって知ることができるために、回線状態変化に先立ってホームエージェント 117 に通知する。

具体的には、移動するモバイルルータ 105 はアクセス回線として無線 LAN と IMT2000 の無線回線を利用しており数秒後には無線 LAN の通信範囲の外に移動してしまうことが前もってわかるような場合である。この場合、位置情報や列車のドアの開閉や移動速度などのなんらかのイベントをトリガとしてアドレス削除処理動作 222 を行う。

＜回線状態の変化の第 5 の例＞

回線状態の変化の第5の例は、モバイルルータではなく、ホームエージェントが回線状態変化（アドレス情報の変化）への対応を主導する場合である。すなわち、ホームエージェント117が回線状態変化を調査してアドレス情報の更新を行い、モバイルルータ105はホームエージェントからの通知によりアドレス情報を共有する場合である。

ホームエージェント117は、定期的に管理テーブルに登録されているモバイルルータ105のアドレス宛にpingなどを利用してアドレスを使用可能であるか試験するためのパケットを送信し、モバイルルータ105からの反応がないアドレスは使用不可であると推測して管理テーブルの該当アドレスを削除する。この場合、アドレス削除処理222は発生しない。

＜回線状態の変化の第6の例＞

回線状態の変化の第6の例は、ホームエージェント117の主導によりアドレス情報を更新する場合である。

ホームエージェント117は、あらかじめ知っているモバイルネットワーク104の移動経路と現在時刻から推測される現在位置、もしくはGPSなどのシステムを利用したモバイルネットワーク104の位置情報から、現在利用可能なアドレスを推測して管理テーブルを更新する。この場合、アドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222は発生しない。

＜回線状態の変化の第7の例＞

回線状態の変化の第7の例は、モバイルネットワーク104の移動により、アドレス登録処理動作221とともにアドレス削除処理動作222が行われる場合である。

モバイルルータ105は、それぞれの通信インターフェースの回線状態を定期的にチェックする。もしくは、通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線切断を検知する。

次に、接続可能な新しいネットワークの存在する場所へモバイルネットワーク104が移動すると、モバイルルータ105によるそれぞれの通信インターフ

エースの回線状態の定期的なチェック、もしくは通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部 324 は回線接続を検知する。また、このとき同時に回線情報を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。そして、アドレス登録処理動作 221 とともにアドレス削除処理動作 222 が行なわれる。

次に、上述した回線状態変化をトリガとして発生するアドレス登録処理動作 221 とアドレス削除処理動作 222 とを説明する。

まず、アドレス登録処理動作 221 について説明する。

アドレス登録処理動作 221 では、次のように動作する。

モバイルルータ 105において、回線管理&アドレス取得部 324 は、通信インターフェース 312～315 のアドレスを DHCP プロトコルまたは IPv6 のアドレス自動生成処理などによって取得し、記憶部 325 の管理テーブルに、経路情報として、新規取得アドレスと、インターフェース番号、回線情報を記録して状態を“登録中”にする。

次に、シグナリングパケット生成部 326 は、ホームエージェント 117 宛に新規に取得したアドレスと回線の特性情報を通知する、登録要求のためのシグナリングパケット（登録要求パケット 202）を生成し、送信インターフェース選択部 329 に渡す。

送信インターフェース選択部 329 は、記憶部 325 の管理テーブルを参照し、現在使用可能なインターフェース（図 5 に示される管理テーブルの回線情報の状態が登録済の通信インターフェース）から登録要求パケット 202 を送信するインターフェースを選択し、該当する通信インターフェース 312～315 のいずれかと対応する入出力端子 302～305 のいずれかを選択し、選択した通信インターフェースと入出力端子を経由して登録要求パケット 202 がホームエージェント 117 宛に送信される。登録要求パケット 202 は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを経由してホームエージェント 117 に到達する。

登録要求パケット 202 がホームエージェント 117 に到達すると、ホームエージェント 117 の中で入出力端子 401、通信インターフェース 411 とを

とおり、パケット分類部 428 に届く。パケット分類部 428 では、受信パケットが登録要求パケット 202 であることを識別し、登録要求パケット 202 をパケット解析部 429 に渡す。パケット解析部 429 は、モバイルルータ 105 のホームアドレスに関連付けて、パケットを解析し抽出した新規アドレスと回線情報を記憶部 426 の管理テーブルに記録しておく。また、正常に登録完了した事をモバイルルータ 105 に応答するために、シグナリングパケット生成部 427 に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット 203）を生成するよう命令する。

シグナリングパケット生成部 427 は、確認応答パケット 203 を宛先選択＆タイミング制御部 421 に渡す。宛先選択＆タイミング制御部 421 は、記憶部 426 を参照しモバイルルータ 105 が現在使用しているアドレスの中からいざれかを宛先として選択し、通信インターフェース 411、入出力端子 401 を経由してモバイルルータ 105 に確認応答パケット 203 を送信する。

確認応答パケット 203 は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ 105 に到達する。

モバイルルータ 105 は、入出力端子 302～305 のいざれかと対応する通信インターフェース 312～315 のいざれかから確認応答パケット 203 を受信すると、パケット解析部 323 で受信パケットを解析して確認応答パケットであることを識別する。

さらにパケット解析部 323 は、確認応答パケット 203 から登録成功したアドレスを抽出し、記憶部 325 の管理テーブルの経路情報にある該当アドレスの状態を“登録中”から“登録済”に変更し、確認応答パケット 203 を廃棄する。

以上のアドレス登録処理動作 221 により、モバイルルータ 105 とホームエージェント 117 の間で、モバイルルータ 105 が保持する管理テーブルの例である図 5、ホームエージェント 117 が保持する管理テーブルの例である図 6 のように、モバイルルータ 105 の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

また、ホームエージェントは、モバイルルータのアドレス毎にラウンドトリ

ップタイムを計測するなどしてさらに経路情報を追加することも可能である。尚、あるインターフェースのアドレス登録の完了前に他のインターフェースからのアドレス登録要求があった場合には、並行して複数のアドレス登録処理動作を行って構わない。

また、ホームエージェントからの確認応答パケットにポリシー情報を含めて、モバイルルータにポリシー情報を配布して構わない。

次に、アドレス削除処理動作222について説明する。

回線切断210が発生した場合には、次のアドレス削除処理動作222が行われる。

回線切断210が発生した場合、回線管理&アドレス取得部324は記憶部325に変化のあったインターフェース番号と切断状態イベント発生を通知し、管理テーブルの経路情報のうち該当インターフェースの状態を“削除中”に更新する。

次に、回線管理&アドレス取得部324は、シグナリングパケット発生部326に通知し、シグナリングパケット発生部326は変化のあったインターフェースのこれまで使用していたアドレスが使用不能になった事を通知するためにホームエージェント117宛の削除要求パケット211を生成し、送信インターフェース選択部329に渡す。

送信インターフェース選択部329は、記憶部325の管理テーブルを参照し、現在使用可能な通信インターフェースの中から削除要求パケット211を送信するインターフェースを選択し、選択した通信インターフェース312～315のいずれかと対応する入出力端子302～305のいずれかを経由し、削除要求パケット211はホームエージェント117宛に送信される。

削除要求パケット211は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを経由してホームエージェント117に到達する。

削除要求パケット211がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

パケット分類部428では、受信パケットが削除要求パケット211である

ことを識別し、削除要求パケット 211 をパケット解析部 429 に渡す。パケット解析部 429 は、パケットを解析しモバイルルータ 105 で使用不能となったアドレスを抽出し、記憶部 426 の管理テーブルから該当するモバイルルータ 105 のホームアドレスに関連付けて記録されていた該当アドレスの経路情報を削除する。

また、正常に削除完了した事をモバイルルータ 105 に応答するために、シグナリングパケット生成部 427 に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット 212）を生成するよう命令する。

シグナリングパケット生成部 427 は確認応答パケット 212 を宛先選択＆タイミング制御部 421 に渡す。

宛先選択＆タイミング制御部 421 は、記憶部 426 を参照してモバイルルータ 105 が現在使用しているアドレスの中からいずれかを宛先として選択し、通信インターフェース 411、入出力端子 401 を経由してモバイルルータ 105 に確認応答パケット 212 を送信する。

確認応答パケット 212 は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ 105 に到達する。

モバイルルータ 105 は、入出力端子 302～305 のいずれかと対応する通信インターフェース 312～315 のいずれかから確認応答パケット 212 を受信すると、パケット解析部 323 で受信パケットを解析し確認応答パケットであることを識別する。さらにパケット解析部 323 は、確認応答パケット 212 から削除成功したアドレスを抽出し、記憶部 326 における管理テーブルの経路情報の該当アドレスの状態を“削除中” から“停止中” に変更し、確認応答パケット 212 を廃棄する。

以上のアドレス削除処理動作 222 により、モバイルルータ 105 とホームエージェント 117 の間で、図 5、図 6 に示されるような管理テーブルの経路情報に基づいて、モバイルルータ 105 の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

次に、モバイルネットワークノードと応答ノードとの間のデータ通信処理 232 について説明する。

まず、モバイルネットワークノードから応答ノード方向へのパケットの流れを説明する。

宛先が応答ノード（図4のアドレスではX.X.X.X）、送信元がモバイルネットワークノード（図4のアドレスではA.A.A.100）であるパケット（パケットA204）は、モバイルネットワークノードから送信され、モバイルルータ105のモバイルネットワーク104側に接続されている入出力端子301と通信インターフェース311を経由して（図4のアドレスではA.A.A.100）で受信される。

モバイルルータ105の通信インターフェース311は、カプセル化部327にパケットを渡し、カプセル化部327は受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケットA204をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をホームエージェント117（図4のアドレスではA.A.A.254）に設定したパケットを生成する。カプセル化部327は、生成したパケットをキューイング部328に渡す。

キューイング部328は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。異なるQoSクラスに属するトラヒックが含まれるようなマルチトラヒック環境の場合には、QoSクラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

ここで、マルチトラヒック環境における送信インターフェース選択部329の動作を、図7を用いて説明する。尚、説明にあたって、QoS（Quality of Service）クラスはQoS、BE(BestEffort)の二種類が存在し、QoSクラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インターフェースの種類はIMT-2000・無線LANの二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoSクラスの数は任意で構わない。また、通信インターフェースの種類もそれ以外があって構わない。

送信インターフェース選択部329は、記憶部325の管理テーブルの経路情報に基づいて通信インターフェースを管理しており、少なくとも一つの通信インターフェースがアイドル状態（経路情報の状態が登録済）でパケット送信が可能かどうかを判断する（ステップA001）。もし全ての通信インターフェースがビ

ジー状態（経路情報の状態が登録中又は停止中）の場合は、再びステップ A 0 1 に戻る。少なくとも一つの通信インターフェースが存在する場合には、アイドル状態の通信インターフェースのうち、管理上つけた通信インターフェース番号が最も小さい通信インターフェースを処理対象とする（ステップ A 0 0 2）。

次に、記憶部 3 2 5 の経路情報を参照し、処理対象の通信インターフェースの種類を識別し、無線 LAN であるかどうかを判断する（ステップ A 0 0 3）。

無線 LAN の場合には、IMT-2000 に比べて高スループットが期待できるので、QoS クラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoS クラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップ A 0 0 4）。このとき、QoS クラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoS クラスのキューが空でなければ、キューイング部 3 2 8 の QoS クラスのキューからパケットを取り出して送信することを決定する（ステップ A 0 0 6）。

フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、QoS クラスのキューが空であれば、BE クラスのキューが空で無いか判断する（ステップ A 0 0 5）。

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BE クラスのキューが空でなければ、キューイング部 3 2 8 の BE クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ A 0 0 9）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BE クラスのキューも空であった場合には、ステップ A 0 0 1 に戻る。

ステップ A 0 0 3 の判断で、通信インターフェースの種類が IMT-2000 の場合には、BE クラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BE クラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップ A 0 0 7）。このとき、BE クラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BE クラスのキューが空でなければ、キューイング部 3 2 8 の BE クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ A 0 0 9）。フローごとにキュー

ューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BE クラスのキューが空であれば、QoS クラスのキューが空で無いか判断する（ステップ A008）。

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoS クラスのキューが空でなければ、キューイング部 328 の QoS クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ A006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoS クラスのキューも空であった場合には、ステップ A001 に戻る。

ただし、通信インターフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出す QoS クラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インターフェースの選択を行って構わない。

次に、送信インターフェース選択部329は、パケットのヘッダ部分の送信元アドレスを選択した通信インターフェースのアドレス（図4のアドレスではB.B.B.200）に設定する（パケットB205）。

また、ポリシー情報から通信インターフェースを選択する場合は、例えば、以下のようないくつかの動作が可能である。ここでは課金情報をポリシー情報として、簡単のため单一クラスのトラヒックを扱う場合について、送信インターフェース選択部329の送信インターフェース選択動作を図11を用いて説明する。ただし、上述のマルチトラヒック環境における送信インターフェース選択動作と組み合わせる事も可能である。図9、図10はモバイルルータ105、ホームエージェント117が保持する課金情報を含む管理テーブルの例である。ただし、ここでは図9、図10のテーブルに存在するインターフェースは全て使用可能の状態であることを仮定している。図11はパケット送信時のモバイルルータ105のインターフェース選択アルゴリズム例である。

送信インターフェース選択部329は、既に保持しているポリシー情報である、その時点で適用する課金情報を送信インターフェース選択に利用可能な状態にする。例えば、時刻に依存して課金体系が変化するような場合には図5のようなテーブルを、モバイルルータの位置によって課金体系が変化するような場合に

はモバイルルータの位置情報を取得し、図10のようなテーブルを参照可能な状態にしておく（ステップC001）。なお、時刻、位置情報の両方に依存するテーブルであっても構わない。

次に、保持しているインターフェースの中に定額課金制のインターフェースが存在するかどうかをチェックする（ステップC002）。

存在する場合には、定額課金制のインターフェースの中で送信レートの高い順にソートしてリストを作成する（ステップC003）。

リストが空であるかどうかをチェックすると（ステップC004）、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインターフェースを仮に選択し、リストから削除する（ステップC005）。送信のためのキューが一杯で送信不可能な場合を想定して、仮選択したインターフェースで送信可能かどうかをチェックし（ステップC006）、送信可能であればそのインターフェースを選択する（ステップC021）。

もし送信不可能であればステップC004に戻り、再度リスト内からインターフェースを選択しなおす事になる。全てのインターフェースが送信不可能となつた場合には、ステップC004の段階でリストが空になるため、次に全てのインターフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件と、従量課金制のインターフェースが存在する、という条件がともに満たされるかどうかをチェックする（ステップC007）。ここでいう閾値は、定額課金インターフェースの送信レートの総和+マージン（ただし、マージンは0以上）である。もし満たされない場合には、パケットを廃棄する（ステップC022）。

ここで、全てのインターフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件によって、ある程度以上のトラヒック負荷がない場合には、定額課金制インターフェースのみを使用して使用料金を抑える事が可能となる。また、ステップC022においてパケットを廃棄せずに一定時間後に再度インターフェース選択を行っても構わない。

条件が満たされた場合にはステップC012に移る。

ステップC002の段階で、定額課金インターフェースが存在しない場合は、従量課金制のインターフェースが存在するかどうかをチェックする（ステップC

011)。

もし存在しない場合は、パケットを廃棄する（ステップC024）。

従量課金制のインターフェースが存在する場合には、パケット単価の安い順にソートした従量課金制のインターフェースリストを作成する（ステップC012）。リストが空であるかどうかをチェックすると（ステップC013）、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインターフェースを仮に選択し、リストから削除する（ステップC014）。仮選択したインターフェースで送信可能かどうかをチェックし（ステップC015）、送信可能であればそのインターフェースを選択する（ステップC023）。もし送信不可能であればステップC013に戻り、再度リスト内からインターフェースを選択しなおす事になる。全てのインターフェースが送信不可能となった場合には、ステップC013の段階でリストが空になるため、パケットを廃棄する（ステップC024）。

次に、他の通信インターフェースの選択の方法として、課金情報をポリシー情報とし、利用者の通信料金が最小となるように通信インターフェースの選択を行う例について、図19を参照して説明する。

図19はモバイルルータ105が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図19に示される管理テーブルでは、4つの通信インターフェースのアドレス及び経路情報が登録されている。4つの通信インターフェースのうち、通信インターフェース番号1の通信インターフェースは無線 LAN であり、帯域が11Mbps、課金体系が従量課金である。残りの通信インターフェース番号2, 3, 4の通信インターフェースはIMT-2000 であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、全ての通信インターフェースが従量課金である場合について、以下のように通信インターフェースの選択を行う。

まず、利用可能な通信インターフェースを調べる。ここでは、図19の管理テーブルでは、全ての通信インターフェースが登録済みであり、利用可能である。

次に、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。尚、必要とされる帯域は、予め決定して記憶しておいても良いし、外部から必要に応じて取得するように構成しても良い。

通信インターフェース番号の若い順に帯域を加算していき、その合計が必要と

される帯域以下であって最も近くなるようにする。ここでは、無線 LAN、2つのIMT-2000の帯域幅を加算することにより、合計帯域が11.384Mbpsとなる。そして、必要とされる帯域幅との差は、 $11.5 - 11.384 = 116\text{ kbps}$ である。そこで、通信インターフェース3のIMT-2000の帯域のうち、116kbpsのみ利用する。

従って、選択する通信インターフェース（回線）は、通信インターフェース番号1の無線 LANと、通信インターフェース番号2、3のIMT-2000であり、通信インターフェース番号3のIMT-2000では全帯域のうち116kbpsのみ利用する。

続いて、他の通信インターフェースの選択（回線の選択）の方法として、課金情報をポリシー情報とし、定額課金と従量課金とが混在する場合において、利用者の通信料金が最小となるように通信インターフェースの選択（回線の選択）を行う例について、図20を参照して説明する。

図20はモバイルルータ105が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図20に示される管理テーブルでは、4つの通信インターフェースのアドレス及び経路情報が登録されている。4つの通信インターフェースのうち、通信インターフェース番号1の通信インターフェースは無線 LANであり、帯域が11Mbps、課金体系が定額課金である。残りの通信インターフェース番号2、3、4の通信インターフェースはIMT-2000であり、帯域が384kbps、課金体系が従量課金である。このように、定額課金と従量課金とが混在する場合について、以下のように通信インターフェースの選択を行う。

まず、利用可能な通信インターフェースを調べる。ここでは、図20の管理テーブルでは、全ての通信インターフェースが登録済みであり、利用可能である。

次に、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を11.5Mbpsとする。そこで、まず、定額課金の通信インターフェースを選択する。ここでは、通信インターフェース番号1の無線 LANが定額課金なので、通信インターフェース番号1の無線 LANを選択する。

続いて、選択した通信インターフェースの帯域の合計と、必要とされる帯域との差を求める。選択した通信インターフェースの帯域は11Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は0.5Mbpsである。

そこで、他の定額課金の通信インターフェースを検索し、既に選択した通信イ

ンタフェースの帯域を加算して合計帯域を求める。他に定額課金の通信インターフェースがない場合には、従量課金の通信インターフェースを検索する。ここでは、他に定額課金の通信インターフェースがないので、従量課金の通信インターフェースを検索し、通信インターフェース番号2のIMT-2000を選択する。選択した通信インターフェースの帯域の合計値は11.384Mbpsであるので、必要とされる帯域との差は116kbpsである。そこで、通信インターフェース3のIMT-2000の帯域のうち、116kbpsのみを利用する。

従って、選択する通信インターフェース（回線）は、通信インターフェース番号1の無線LANと、通信インターフェース番号2、3のIMT-2000であり、通信インターフェース番号3のIMT-2000では全帯域のうち116kbpsのみを利用する。

このような通信インターフェースの選択方法を用いることにより、利用者の通信料金を軽減することができる。

上述のような方法によって選択された通信インターフェースにおいて、送信インターフェース選択部329は、ホームエージェント117において順序整列可能なようにパケットB205に、例えば、1, 2, 3...のように通し番号をつけておく。ただし、宛先と送信元の応答ノードとモバイルネットワークノードの組み合わせを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてもよい。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。

パケットB205は、選択した通信インターフェースと対応する入出力端子を経由して、ホームエージェント117宛に送信される。パケットB205は、アクセス回線終端局、パケット交換網を経由してホームエージェント117に到達する。

パケットB205がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

パケット分類部428では、受信パケットがモバイルネットワークノードから応答ノードへのデータ通信パケットであることを識別し、パケットB205をバッファ&順序制御部425に渡す。

次に、バッファ&順序制御部425の動作を正数p, qを用いて説明する。

バッファ&順序制御部425ではパケットをバッファしていない場合には、モバイルルータ105がパケットに追加した通し番号を見て、通し番号が、これまで受信したパケットのうち最新の基点通し番号(p)の次の通し番号(p+1)であれば、すぐにデカプセル化部424に渡す。

通し番号(p)以降のパケットの損失、もしくは遅延などの理由により、受信したパケットが通し番号(p+q)の場合は、受信したパケットを例えれば1秒を上限としてバッファする。バッファ時間内に次のパケットが渡された場合、バッファしているパケットと渡されたパケットを含めて、基点通し番号から連続して繋がるパケットまでを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡し、基点通し番号をデカプセル化部424に渡したパケットの通し番号の一番大きな値に変更する。もし、繋がらない場合は、デカプセル化部424にその時点では渡さない。この処理をパケットが渡されるたびに繰り返す。

もし、通し番号(p+q-1)までの全てのパケットが1秒以内にバッファ&順序制御部425に渡されない場合には、通し番号(p+q)までの全てのパケットを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡す。

尚、上記の動作はバッファ&順序制御部425の動作の一例であり、パケットをバッファする時間は任意で構わない。また、順序制御のアルゴリズム自体別的方式でも構わない。

デカプセル化部424は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケットA206を取り出す。取り出されたパケットA206は、通信インターフェース411と入出力端子401を経由して、応答ノード宛に転送される。パケットA206は、パケット交換網をとおり応答ノードに到達する。

次に、応答ノードからモバイルネットワークノード方向へのパケットの流れを説明する。

応答ノードからモバイルネットワークノードへ送信されるパケットC207は、ルータにより経路制御されホームエージェント117に転送される。

パケットC207がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

パケット分類部 428 では、受信パケットが応答ノードからモバイルルータ 105 へのデータ通信パケットであることを識別し、パケット C207 をカプセル化部 423 に渡す。

カプセル化部 423 は、受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケット C207 をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をモバイルルータ 105 (図4のアドレスでは B.B.B.200) と設定したパケットを生成する。カプセル化部 423 は、生成したパケットをキューイング部 422 に渡す。

キューイング部 422 は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。

異なる QoS クラスに属するトラヒックが含まれるようなマルチトラヒック環境の場合には、QoS クラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

次に、マルチトラヒック環境における宛先選択＆タイミング制御部 421 の動作を図8を用いて説明する。

尚、QoS クラスは QoS・BE の二種類が存在し、QoS クラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インターフェースの種類は IMT-2000・無線 LAN の二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoS クラスの数は任意で構わない。また、通信インターフェースの種類もそれ以外があって構わない。

宛先選択＆タイミング制御部 421 は、パケットの送信タイミングを管理しており、少なくとも一つの宛先アドレスに対してパケット送信が可能かどうかを判断する (ステップ B001)。具体的には、記憶部 426 を参照して、宛先アドレス毎に保持している次パケット送信可能時間が現在時刻より前であるかを判断する。ホームエージェントが、経路上に極端に多くのパケットを送出して途中のルータで損失しないようにするためである。

ステップ B001 の判断において、もし、全ての宛先アドレスが送信不能の場合は、再びステップ B001 に戻る。

少なくとも一つの送信可能宛先アドレスが存在する場合には、送信可能宛先アドレスのうち、管理上つけた通信インターフェース番号が最も小さい宛先アドレスを処理対象とする (ステップ B002)。次に、記憶部 426 の情報を参照

し処理対象の通信インターフェースの種類を識別し、無線 LAN であるかどうかを判断する（ステップ B 0 0 3）。

無線 LAN の場合には、IMT-2000 に比べて高スループットが期待できるので、QoS クラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoS クラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップ B 0 0 4）。このとき、QoS クラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

もし、QoS クラスのキューが空でなければ、キューイング部 4 2 2 の QoS クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ B 0 0 6）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。

もし、QoS クラスのキューが空であれば、BE クラスのキューが空で無いか判断する（ステップ B 0 0 5）。

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BE クラスのキューが空でなければ、キューイング部 4 2 2 の BE クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ B 0 1 0）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BE クラスのキューも空であった場合には、ステップ B 0 0 1 に戻る。

ステップ B 0 0 3 の判断で、通信インターフェースの種類が IMT-2000 の場合には、BE クラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BE クラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップ B 0 0 8）。このとき、BE クラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

もし、BE クラスのキューが空でなければ、キューイング部 4 2 2 の BE クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ B 0 1 0）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BE クラスのキューが空であれば、QoS クラスのキューが空で無いか判断する（ステップ B 0 0 9）。

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoS クラスのキューが空でなければ、キューイング部 422 の QoS クラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップ B006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoS クラスのキューも空であった場合には、ステップ B001 に戻る。

ただし、通信インターフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出す QoS クラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インターフェースの選択を行って構わない。

上記の処理において、パケット送信を行う場合には、次のパケット送信タイミングを計算しておく（ステップ B007）。例えば、帯域幅が 384kbps の宛先アドレス（モバイルルータ 105 の通信インターフェースのアドレス）を選択した場合、データサイズが 1500bytes のパケットを送信する場合には、31.25ms 後に次のパケットを送信するように、記憶部 426 に記憶されている管理テーブルの該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。ただし、リーキーパケット動作を利用するなどして送信タイミングはある程度のバースト性も許容して更新しても構わない。

また、ポリシー情報から通信インターフェースを選択する場合は、例えば以下のような動作が可能である。基本的に図 11 を用いて説明した送信インターフェース選択部 329 の送信インターフェース選択動作と同様であるため、差異部分のみを説明する。

宛先選択＆タイミング制御部 421 は、送信インターフェース選択部 329 と異なり、送信インターフェースではなく宛先アドレスを決定する事と、宛先アドレスへの送信可能性の判断基準が異なる。送信可能性は送信用のキューが溢れるかどうかではなく、パケット送信タイミングの計算によって決定する。

例えば、帯域幅が 384kbps の宛先アドレスを選択した場合、データサイズが 1500bytes のパケットを送信する場合には、31.25ms 後に次のパケットを送信するように、記憶部 426 の該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。同じ宛先アドレスを次に選択した場合には、ある程度のバースト

ト性を許すために、厳密に次パケット送信可能時刻となっていない場合でも送信可能と判断し、再度、次パケット送信可能時刻を更新するという動作を繰り返す。送信可能性をチェックした時に、次パケット送信可能時刻が現在時刻から閾値以上乖離している場合には送信不可能とみなす。

この条件から宛先アドレスを選択する事が可能となり、さらに送信タイミングも制御される。

次に、宛先選択&タイミング制御部 421 は、宛先としてパケットのヘッダに設定する (パケット D208)。

このような宛先アドレス (モバイルルータ 105 の通信インターフェースのアドレス) 選択の他の例として、上述したモバイルルータ 105 の通信インターフェースの選択 (回線の選択) の方法も用いることができる。以下に、その例を説明する。図 21 はホームエージェント 117 が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図 21 に示される管理テーブルでは、4 つのアドレス、C.C.C.50, B.B.B.200, B.B.B.201, B.B.B.202 及び経路情報が登録されている。4 つのアドレスのうち、アドレス C.C.C.50 は通信インターフェースの種類が無線 LAN であり、帯域が 11Mbps、課金体系が従量課金である。残り 3 つのアドレス、B.B.B.200, B.B.B.201, B.B.B.202 の通信インターフェースの種類は IMT-2000 であり、帯域が 384kbps、課金体系が従量課金である。このように、全ての通信インターフェースが従量課金である場合について、以下のように通信インターフェースの選択を行う。

まず、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を 11.5Mbps とする。そこで、管理テーブルの上位にあるアドレスの帯域を順次加算していく、その合計が必要とされる帯域以下であって最も近くなるようにする。ここでは、アドレス C.C.C.50 の無線 LAN、2 つのアドレス B.B.B.200, B.B.B.201 の IMT-2000 の帯域幅を加算することにより、合計帯域が 11.384 Mbps となる。そして、必要とされる帯域幅との差は、 $11.5 - 11.384 = 116 \text{ kbps}$ である。そこで、不足する帯域 116kbps のみ、残りのアドレス B.B.B.202 である IMT-2000 を利用する。

従って、選択するアドレス (回線) は、C.C.C.50, B.B.B.200, B.B.B.201,

B.B.B.202 であり、そのうちアドレス B.B.B.202 は全帯域のうち 116kbps のみ利用する。

続いて、他のアドレスの選択（回線の選択）の方法として、課金情報をポリシー情報とし、定額課金と従量課金とが混在する場合において、利用者の通信料金が最小となるように通信インターフェースの選択（回線の選択）を行う例について、図 22 を参照して説明する。

図 22 はホームエージェント 117 が保持する課金情報を含む管理テーブルの一例である。図 22 に示される管理テーブルでは、4 つのアドレスのうち、アドレス C.C.C.50 は通信インターフェースの種類が無線 LAN であり、帯域が 11Mbps、課金体系が定額課金である。残り 3 つのアドレス、B.B.B.200, B.B.B.201, B.B.B.202 の通信インターフェースの種類は IMT-2000 であり、帯域が 384kbps、課金体系が従量課金である。このように、定額課金と従量課金とが混在する場合について、以下のように通信インターフェースの選択を行う。

まず、通信に必要な帯域を調べる。ここでは、必要とされる帯域を 11.5Mbps とする。そこで、まず、定額課金のアドレスを選択する。ここでは、アドレス C.C.C.50 の無線 LAN が定額課金なので、アドレス C.C.C.50 を選択する。

続いて、選択したアドレスの帯域の合計と、必要とされる帯域との差を求める。選択したアドレス C.C.C.50 の帯域は 11Mbps であるので、必要とされる帯域との差は 0.5Mbps である。

そこで、他の定額課金のアドレスを検索し、既に選択したアドレスの帯域を加算して合計帯域を求める。他に定額課金のアドレスがない場合には、従量課金のアドレスを検索する。ここでは、他に定額課金のアドレスがないので、従量課金のアドレスを検索し、アドレス B.B.B.200 の IMT-2000 を選択する。選択したアドレス B.B.B.200 の帯域との合計値は 11.384Mbps であるので、必要とされる帯域との差は 116kbps である。そこで、アドレス B.B.B.201 の帯域のうち、116kbps のみ利用する。

従って、選択するアドレス（回線）は、アドレス C.C.C.50 の無線 LAN と、アドレス B.B.B.200, B.B.B.201 の IMT-2000 であり、アドレス B.B.B.201 の IMT-2000 では全帯域のうち 116kbps のみ利用する。

このようなアドレス（回線）の選択方法を用いることにより、利用者の通信料金を軽減することができる。

上述のような方法によって選択されたアドレス（回線）において、さらに、モバイルルータ 105において順序整列可能なようにパケット D208に、例えば1, 2, 3... のように通し番号をつけておく。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。また、宛先と送信元のモバイルネットワークノードと応答ノードの組み合わせを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてよい。

パケット D208は、宛先に従いパケット交換網とアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ 105に到達する。

モバイルルータ 105は、入出力端子 302～305のいずれかと、対応する通信インターフェース 312～315のいずれかを経由してパケット D208を受信し、パケット解析部 323でパケットの解析を行う。

パケット解析部 323は、受信パケットがモバイルネットワークノード宛のパケットであることを識別し、バッファ&順序制御部 322に渡す。

バッファ&順序制御部 322は、ホームエージェント 117の追加した通し番号を利用して、例えば、ホームエージェント 117のバッファ&順序制御部 425と同じ順序制御動作を行う。ただし、ホームエージェント 117のバッファ&順序制御部 425と異なる方式で順序制御を行っても構わない。

デカプセル化部 321は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケット B209を取り出す。取り出されたパケット B209は、通信インターフェース 311と入出力端子 301とを経由して、応答ノード宛に転送される。

パケット B209は、モバイルネットワーク 104の中の宛先モバイルネットワークノードに到達する。

尚、以上の説明のうちカプセル化技術は、モバイルルータとホームエージェントとの間をトンネリングする手段の一例であり、他の手段として MIPv6 のヘッダオプションや MPLS(Multi Protocol Label Switching)などを利用することにより実現しても構わない。この場合、モバイルルータとホームエージェント

とのカプセル化部、デカプセル化部が利用技術に対応する機能部に置き換わることとなる。

また、上述した実施の形態では、モバイルルータ 105 とホームエージェントとが一対一に対応している場合を例にして説明したが、これに限ることなく、例えば、複数のモバイルルータと一つのホームエージェントとが対応する多対一の関係であっても良い。この場合、ホームエージェントは、モバイルルータ毎に、そのアドレス及び経路情報が格納される管理テーブルを有する構成となる。

本発明によれば、車両内に構築されたネットワークのように、ネットワークが広範囲に渡って移動する場合であっても、当該移動するネットワークの利用者が利用できるサービスの回線を組み合わせることにより、ネットワークが位置するエリアにおける最善の通信環境を提供することができる。

例えば、従来技術で述べた図 37 に示されるような状況下において、ネットワーク N がエリア A、エリア B、エリア C の順序で移動していく場合であっても、ネットワーク N は、エリア A 内においては通信事業者 X によるサービス x1、x2 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができ、エリア Bにおいては通信事業者 X によるサービス x1 及び通信事業者 Y によるサービス y1 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができ、エリア Cにおいては通信事業者 Y によるサービス y1、サービス y2 による回線を組み合わせた一つの論理的な回線を利用することができる。この結果、ネットワークが存在する位置によって通信に与える影響を極力減らすことができる。

また、上述の実施の形態において、モバイルルータのパケット解析部 323 と、バッファ&順序制御部 322 と、デカプセル化部 321 と、回線管理&アドレス取得部 324 と、シグナリングパケット生成部 326 と、カプセル化部 327 と、キューイング部 328 と、送信インタフェース選択部 329 と、トラヒック計測部 330 との全部又は一部を CPU や MPU によって置き換えるても良い。そして、ROM 又は RAM 等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPU や MPU を、上述した、パケット解析部 323、バッファ&順序制

御部322、デカプセル化部321、回線管理&アドレス取得部324、シグナリングパケット生成部326、カプセル化部327、キューイング部328、送信インタフェース選択部329及びトラヒック計測部330として動作させるように構成しても良い。

また、同様に、ホームエージェントのパケット分類部428と、パケット解析部429と、シグナリングパケット生成部427と、カプセル化部423と、宛先選択&タイミング制御部421と、バッファ&順序制御部425と、デカプセル化部404との全部又は一部をCPUやMPUによって置き換えるても良い。そして、ROM又はRAM等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPUやMPUを、上述した、パケット分類部428と、パケット解析部429と、シグナリングパケット生成部427と、カプセル化部423と、宛先選択&タイミング制御部421と、バッファ&順序制御部425と、デカプセル化部404として動作させるように構成しても良い。

更に、上述した実施の形態において、経路情報の更新の際に、その更新が有効となる時刻以降の送信履歴と更新後の経路情報を参照して更新後の送信遅延の推定を行い、その結果を、経路を選択してパケットを送出するパケットスケジューリングに反映させるように構成しても良い。これにより各経路の状態が動的に変動する系における多重化効率の低下を防ぐ。

以下、そのパケットスケジューリングについて述べる。

尚、パケットスケジューリングをより容易に理解する為に、図1の構成をより簡易にした系の全体構成例を図12に示す。この例では、データ生成ノード10Aから宛先ノード11Aまでの経路上に、本発明が提案する同種異種のサービスが混在する複数の通信手段の回線を適切に組みあせて一つの論理的な回線を構成する送信ノード1100と受信ノード1101がある。そして、この送信ノード1100と受信ノード1101とが、モバイルルータ105とホームエージェント117とに相当する。

送信ノード1100と受信ノード1101の間には3つの経路があり、それぞれが無線送信手段1200-1～1200-3と無線受信手段1201-1～201-3の間の通信路として、無線リンク1202-1～1202-3を含む。図では3つの経路の場合を示している

が、経路の数は 2 以上の任意の値を取ることができる。また、送受信ノード間の経路は全て無線でもかまわないと、一般に有線網 1102 も含むものとする。また、一般に各無線リンクは異なる無線網 1300 に属する。この例では、経路 1202-1、1202-2 はセルラーネットワークであり、無線網 1300-1、無線網 1300-2 は無線 LAN である。

図 12 の系において送信ノード 1100 は、データ生成ノード 10A より受信したトラフィックを、状態情報に基づき各経路に分配し、受信ノード 1101 は各経路を経由した送信ノード 1100 からのトラフィックを再統合して宛先ノード 11A に向けて送信する。

送信ノード 1100 の内部構成を図 13 に示す。データ発生ノード 10A が宛先ノード 11A に向けて送信したトラフィックは通信インタフェース 1310-1 から入力され、キューイング部、スケジューリング部を経て、多重化回線の送信側通信インタフェースである 1310-2 または 1310-3 から送出される。なお複数の経路が最も送信ノード寄りの物理リンクを共有する場合もあるので、リンクを構成する経路は必ずしも通信インタフェースと 1 対 1 対応するものではない。

スケジューリング部 1312 は、キューイング部から入力データを取り出して特定の経路に送出する。取り出したデータの転送に用いる経路の選択は、経路状態監視部 1314 が管理する経路状態を参照して行われる。経路状態監視部 1314 は受信ノード 1101 から通信インタフェース 1310-2 または 1310-3 を介して断続的に各経路の状態情報および更新が有効となる送信パケットを識別する情報を受信し、それらに基づきメモリ部 1315 に格納された状態情報を更新する。ここで経路の状態情報とは、通信性能の指標となる情報一般を指す。本実施例はそのうち経路の速度とパケット遅延を用いる。受信ノードが速度や遅延を測定する方法は各種提案されているが、本実施例で想定している方法を以下に述べる。

送信ノードは受信ノードへのパケットの各々に識別子と送信時刻を挿入して転送するものとする。受信ノードはパケット遅延を、送信ノードが挿入した送信時刻と自身が受信した時刻を比較することで測定する。また送信ノードは定期的に測定用のパケット列を送信し、受信ノードはその到着時間のばらつきから速度を推定できる。推定の方法の詳細は例えば文献「Dovrolis, Ramanathan,

and Moore, "What Do Packet Dispersion Techniques Measure?", IEEE INFOCOM 2001」で紹介されている。受信ノードは定期的にこれらの測定値を状態情報として送信ノードに送信する。またそのときまでに受信した最新のパケットの識別子を、送信する状態情報が有効となるパケットの識別情報として同時に送信する。

以上の方針は一例であり、本発明の実施可能性は状態情報およびそれが有効となるパケットの決定及び伝達の方法には依存しない。

スケジューリング部 1312 は、次に転送すべきパケットにつき送信経路ごとに現在の経路情報およびその情報が有効となるパケットの送信以降の送信履歴を参照し、受信側ノードでの到着遅延を予測する。送信履歴はメモリ部 1315 に記憶されている。スケジューリング部 1312 は、予測した到着遅延が最小となる経路を次に転送すべきパケットの送信経路として選択し、選択した経路へのパケット転送後、その転送時刻をメモリ部 1315 上の送信履歴に加える。

スケジューリング部 1312 で動作する経路ごとの到着遅延推定方法の一例を図 14 に示す。図中 1400-1, 1400-2, 1400-3 はデータパケットであり、その送信側ノードでの送信履歴および予測と受信側ノードでの受信履歴および予測がそれぞれ時間軸上で示されている。例えばデータパケット 1400-1 は送信側ノードで時刻 T1 に送信が開始され、時刻 T2 に送信が完了している。

また同じパケット 1400-1 は受信側ノードで時刻 T3 より受信が開始され、時刻 T4 に受信が完了している。ここで T1 と T3 の差 I1 が伝送遅延であり、T4 と T2 の差が伝送遅延に送信インターフェースと転送経路の速度差により生じるパケットの分散を加えた総遅延となる。いま時間軸上 TP の現在時刻において、パケット 1400-3 を送信しようとしているものとする。また、この経路につき TP の時点で得ている状態情報が有効となるパケットは 1400-1 とする。すると、パケット 1400-1 より後に送信されたパケット 1400-2 の受信側ノードでの受信開始時刻及び完了時刻は現在の状態情報に含まれる速度及び伝送遅延から推定される。推定された受信開始時刻は図中 T5、受信完了時刻は T7 である。ここで状態情報が示す伝送遅延は I1 に等しいとすると、TP に送信開始したパケット 1400-3 は時刻 T6 に受信開始されるはずであるが、そのときまだ受信側ノード

ではパケット 1400-2 の受信が完了していないと推定されるのでパケット 1400-3 の推定受信開始時刻はパケット 1400-2 の受信が完了すると推定される T7 となり、パケット 1400-3 の推定受信完了時刻は状態情報に含まれる経路速度から推定されるパケット分散を加えた T8 となる。同様にパケット 1400-3 の受信完了時刻の推定を各経路につき行い、それが最も早い時刻となる経路にパケット 1400-3 は送出される。

尚、図 14 における TP の時点での受信側の到着時刻推定に用いている状態情報が、例えば T2 と T5 の間でレポート結果通知の受信により更新されたものであるとすると、パケット 1400-2 を送信した際の到着時刻推定は TP におけるより古い状態情報に基づいて行われたことになる。この、古い状態情報を情報 A、T2 と T5 の間で更新された新しい情報を情報 B とする。リンク状態の変動により情報 A と情報 B に含まれる遅延や経路速度が異なれば、A に基づく到着時刻予測は、図 14 に示される情報 B に基づく到着時刻予測と異なっていたはずである。したがって図 14 に示したパケット 1400-1 および 1400-2 の到着時刻予測は情報 B を得た結果の修正を反映している。ひとたび状態情報の更新が行われると、その更新が有効となるパケット以前の送信履歴は参照不要となるのでこれを破棄する。

以上説明したような到着時刻推定を含む、スケジューラの経路選択の手順を図 15 に示す。状態情報更新の際にはそれ以前に送信済みのパケットの到着時刻予測が修正され、それ以降のパケット送信の際の判断に反映されるので、結果的に過去の送信実績の補償が可能になる。この補償の効果は各経路の往復遅延が大きく、経路の状態変動の周期に対して無視できない場合に顕著になる。以下にその理由を述べる。

経路の状態変動が往復遅延程度の時間で起こる場合、ある状態情報を送信側ノードが取得したころには既に当該経路の状態は変わっているかもしれないのでの情報は信頼するに足らない。したがってパケットを送信する時点で経路選択およびタイミング設定を最適に行うことは不可能であり、一般には非最適な経路およびタイミングでパケットが送信されることになる。状態情報更新の際に到着時刻予測を修正することは、既に行われた非最適な送信のインパクト

を、状態情報更新間隔分の時間が経ってから推定することに等しい。例えば、以前に高すぎるレートで送信していた場合、状態情報の更新により送信済みパケットの到着予測時刻は延長されてその経路の送信コストは引き上げられる。

以上のような、状態情報更新による過去の送信パケットの到着時刻予測の修正は経路選択の最適化の効果があるが、経路選択のみならず送信タイミング制御に到着時刻予測の修正をフィードバックすると各経路の輻輳制御も長期的に最適化される。

続いて、以下の実施例では簡単なタイミング制御を実装した場合の動作を説明する。

次に示す実施例では、上述した実施例と同様に送出パケットの受信完了時刻を経路ごとに推定し、最も評価値の高い経路を選択するが、新たに経路ごとに許容推定遅延を定義し、推定遅延がその値を超えないよう送信側ノードが送信タイミングを制御する簡単なタイミング制御を導入することもできる。

図16を用いて本実施例の動作を説明する。図中許容推定遅延をTMとしている。この意味は、TPの時点でパケットを送出するにはそのパケットはTM+TPまでに受信完了すると推定されなければならないということである。ところが先の実施例と同様な手段でパケット1400-3の受信完了時刻を推定するとT8となり、これはTM+TPよりも未来である。したがって推定受信完了時刻がTM+TPとなるまでの間、送信側ノードはこの経路からパケット1400-3を送出できない。この場合送信側ノードはいずれかの経路の推定受信完了時刻がTM+TP以下となるまでパケット1400-3を保留し、最も早く保留が解ける経路よりこのパケットを送信する。以上の実施例でのスケジューリング部の動作フローを図17に示す。

尚、許容遅延TPの値は経路ごとに独立に設定してよい。例えば各経路の遅延や経由するサーバのバッファ量等が大きく異なる場合、特に高負荷下ではTMの設定値を各経路で異なる設定とすることで各経路の帯域の有効活用が図られると考えられる。

また、経路選択の判断は推定受信完了時刻の他に、例えばパケット欠落率や回線使用料金などが監視可能であればそれらを優先して評価してもよい。

また、判断の方法は送られるデータの属性により異なってもよい。例えば音声データであれば遅延を、緊急ではないファイル転送データであれば回線使用料金を重視した選択を行うなどである。本発明の特徴は、いずれの場合においても、送信ノードが経路状態情報を更新する際に同時にその更新が有効となる送信パケットまたは時刻を取得し、有効パケットまたは有効時刻以降の送信履歴より送信コストへのインパクトを推定し、コスト最小の経路に次のパケットを送信することである。その結果、遅延が大きく経路の状態変動の時定数に比べ無視できないほど大きい場合にも、過去の非最適な送信により既に与えてしまつたコスト基準へのインパクトをその後の送信タイミングの調整に反映させることで補償することができ、経路の利用効率を向上させる効果がある。

次に、上述した送信インターフェース選択部 329 の通信インターフェース選択の動作について、更に、他の実施の形態を説明する。

他の実施の形態では、ポリシー情報として利用者が希望する、例えば、単位時間当たりの通信料金の目標上限値又は目標通信レートの運用ポリシーを管理テーブルに記憶させておき、その範囲で通信インターフェースを選択する例である。以下に、説明する。

記憶部 325 の管理テーブルには、ポリシー情報 2300、統計情報 2400 及び通信インターフェース品質情報 2500 が記憶されている。

ポリシー情報 2300 は、例えば図 23 に示すように、全体運用ポリシー情報 2310 と通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 とから構成される。

全体運用ポリシー情報 2310 は、移動ネットワーク 104 の平均通信レート目標最低値と通信料金の目標上限額とから構成される。

回線毎運用ポリシー情報 2320 は、通信インターフェースの種別毎に、その通信インターフェースの種別の利用優先度、期待される通信レート（下り平均レート、上り平均レート）、課金体系、課金レート及び最大回線数で構成される。

統計情報 2400 は、例えば図 24 に示すように、通信インターフェース毎に、その通信インターフェースのステータス（使用中（On）、又は使用していない（Off））、下り通信レート、上り通信レート、単位時間当たりの受信パケット数、単位時間当たりの送信パケット数、接続時間及び回線使用率で構成される。

尚、図24に示される統計情報2400では通信インターフェース種別毎でなく、通信インターフェース毎に情報が記録されており、例えば、図23に示される回線毎運用ポリシー情報2320ではPDC（回線種別）は2通信インターフェースであるので、図24に示される統計情報2400ではPDC#1と、PDC#2との2通信インターフェースに分けて情報を記録している。

さらに、通信インターフェース品質情報2500は、例えば図25に示すように、通信インターフェースのステータス、その通信インターフェースの圏内/圏外エリアの判定及び受信品質で構成されている。尚、図25に示される通信インターフェース品質情報2500も、図24に示される統計情報400と同様に、通信インターフェース種別毎でなく、通信インターフェース毎に情報が記録されており、例えば、図24に示される通信インターフェース毎運用ポリシー情報2320ではPDCは2通信インターフェースであるので、図25に示される通信インターフェース品質情報2500ではPDC#1と、PDC#2との2通信インターフェース（回線）に分けて情報を記録している。

これらの情報は、回線管理&アドレス取得部324と、トラヒック計測部330とが収集し、記憶部325の管理テーブルに登録される。

次に、図26を参照して、送信インターフェース選択部329の通信インターフェース選択の動作について詳細に説明する。図26は送信インターフェース選択部329の動作のフローチャートである。

まず、通信レートの実測値が目標値を下回ったことにより処理が起動された場合（ステップ1a）、ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の降順で、通信インターフェース品質情報2500のステータスがOff、すなわち使用されていない通信インターフェースを検索する（ステップ2a）。該当する通信インターフェースが存在しなかった場合には、通信インターフェース選択処理を終了する（ステップ3a）。該当する通信インターフェースが存在する場合には、当該通信インターフェースの通信インターフェース品質情報2500の受信品質が良好かをチェックする（ステップ4a）。

受信品質が良好でなかった場合には、上記通信インターフェース種別の検索に戻る（ステップ5a）。受信品質が良好であった場合、当該種別の現在の使用通信

インターフェース数が予め設定された最大通信インターフェース数未満であるかをチェックする(ステップ 6a)。最大通信インターフェース数以上になる場合は、上記通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 7a)。最大通信インターフェース数未満である場合には、通信インターフェースに PPP リンクを確立するように通知する(ステップ 8a)。

続いて、通信インターフェース選択処理で追加した通信インターフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標値と実測値との差とを比較する(ステップ 9a)。平均レートの総和が前述の差より小さい場合、上記通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 10a)。平均レートの総和が前述の差以上である場合には、通信インターフェース選択処理を終了する。

すべての通信インターフェース種別を検索した結果、該当する通信インターフェースが存在しない場合には、通信インターフェース選択処理を終了する。

次に、通信料金の実測値が予め設定された目標上限値を上回ったことにより処理が起動された場合について説明する。

通信料金の実測値が予め設定された目標上限値を上回ったことにより処理が起動された場合(ステップ 1b)、ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報 500 のステータスが On である通信インターフェースを検索し(ステップ 2b)、該当する通信インターフェースが存在しない場合は通信インターフェース選択処理を終了する(ステップ 3b)。

ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在する場合には、その課金体系を判別する(ステップ 4b)。課金体系がパケット従量課金の場合(ステップ 5b)、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ 6b)。

前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値の差額とを比較し、減少額が差額以下である場合には(ステップ 7b)、PPP リンクの切断を要求し、前述の通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 8b)。前述の減少額が差額より大きい場合(ステップ 9b)、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インターフェース使用率を算出し(ステップ 10b)、通信インターフェース種別と

通信インターフェースの使用率とを決定する。

また、ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別の課金体系が時間従量課金である場合(ステップ 12b)、当該通信インターフェースの PPP リンクの切断を要求し(ステップ 13b)、今回の通信インターフェース切断処理による単位時間当たりの減少額を接続時間と課金レートとから算出する(ステップ 14b)。この減少額と、通信料金の実績値と目標上限値の差額とを比較し、減少額が差額以下である場合、前述の通信インターフェース種別の検索に戻り(ステップ 15b)、減少額が差額より大きい場合には、通信インターフェース選択処理を終了する(ステップ 16b)。

尚、同一通信インターフェース種別の通信インターフェースの選択の方法であるが、予め割り当てた識別子の順序で選択する方法が考えられるが、ランダムに選択する方法であっても良い。

また、通信インターフェースを切断する場合における、同一通信インターフェース種別の通信インターフェース選択の方法であるが、例えば、受信品質が悪い通信インターフェースの方を優先的に選択して切断するようにしても良い。

次に、上述の具体的な実施例について説明する。

＜実施例 1＞

尚、以下の実施例 1 の説明において、全体運用ポリシー情報 2310、通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320、統計情報 2400、通信インターフェース品質情報 2500 については、図 23、図 24 及び図 25 に示されたものを用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 26 の動作フローチャートを参照して説明する。

図 27 は、移動ネットワーク 104 が A 地点から B 地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信レートの実績値 2600 及び目標最低値 2610 をプロットしたグラフである。

同図に示すように、通信レートの実績値 2600 が目標最低値 2610 を下回ったことに起因して、送信インターフェース選択部 329 は通信インターフェース選択処理を開始する。

補填すべき下り通信レートが 30kbps であることから、送信インターフェース選

択部 329 は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 の通信インターフェース種別の利用優先度の降順で、通信インターフェース品質情報 2500 のステータスが Off、すなわち使用されていない通信インターフェースを検索する(ステップ 2a)。ここでは、cdma20001x の利用優先度が“3”であり、未使用的通信インターフェースを 1 通信インターフェース有するので、cdma2000 1x の 1x#2 の通信インターフェースを選択する。

次に、選択した cdma2000 1x の 1x#2 の回線の受信品質が良好かをチェックする(ステップ 4a)。当該回線は、品質情報 2500 では“良好”である。

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用回線数が予め設定された最大通信インターフェース数未満であるかをチェックする(ステップ 6a)。ここでは、cdma2000 1x の最大通信インターフェース数は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 より 2 通信インターフェースであるので、cdma2000 1x の 1x#2 の通信インターフェースを選択しても最大通信インターフェース数以下である。

そこで、送信インターフェース選択部 329 に対して、cdma2000 1x の 1x#2 に PPP リンクを確立するように通知する(ステップ 8a)。

続いて、今回の通信インターフェース選択処理で追加した通信インターフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ 9a)。今回の通信インターフェース選択処理で追加したのは cdma2000 1x の 1x#2 の 1 通信インターフェースであり、その下り平均レートは 60kbps である。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は 30kbps である。故に、下り平均レートの総和が前述の差以上であるので、通信インターフェース選択処理を終了する。

＜実施例 2＞

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例 2 を説明する。

前述の実施例 1 では下り通信レートの目標最低値を A 地点から B 地点の間で一様としていたのに対して、本実施例 2 では乗車率に応じて通信レートの目標最低値を重み付け配分している例について説明する。

尚、以下の実施例 2 の説明において、図 28 に示される全体運用ポリシー情報 2310 と、図 23 及び図 24 に示された統計情報 2400、通信インタフェース品質情報 2500 を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 26 の動作フローチャートを参照して説明する。

図 29 は移動ネットワーク 104 が A 地点から B 地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信レートの実績値 2650 及び目標最低値 2660 をプロットしたグラフである。図 28 は実施例 2 におけるポリシー情報 2301 を示すものであり、A 地点と C 地点間の乗車率が 80%、C 地点と B 地点間の乗車率が 100% であることを考慮して、図 28 の全体運用ポリシー情報 2311 に示すように平均レート目標最低値 2660 を重み付け配分を行っている。

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク 104 が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報 2310 に記録しておき、乗車率が変更になるタイミング（本実施例では、C 地点）で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報 2310 に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

次に、具体的な動作を説明する。

まず、移動ネットワーク 104 が C 地点を越えた際に、実績値 2650 が目標最低値 2660 を下回ったことに起因して、送信インタフェース選択部 329 は通信インタフェース選択処理を開始する。送信インタフェース選択部 329 は通信インタフェース毎運用ポリシー情報 2320 の通信インタフェース種別の利用優先度の降順で、通信インタフェース品質情報 2500 のステータスが Off、すなわち使用されていない通信インタフェースを検索する（ステップ 2a）。ここでは、cdma20001x の利用優先度が“3”であり、未使用的通信インタフェースを 1 通信インタフェース有するので、cdma2000 1x の 1x#2 の通信インタフェースを選択する。

次に、選択した cdma2000 1x の 1x#2 の通信インタフェースの受信品質が良好かをチェックする（ステップ 4a）。当該通信インタフェースは、通信インタフェース品質情報 2500 では“良好”である。

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インターフェース数が予め設定された最大通信インターフェース数未満であるかをチェックする(ステップ 6a)。ここでは、cdma2000 1x の最大通信インターフェース数は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 320 より“2 通信インターフェース”であるので、cdma2000 1x の 1x#2 の通信インターフェースを選択しても最大通信インターフェース数以下である。

そこで、cdma2000 1x の 1x#2 に PPP リンクを確立するように通知する(ステップ 8a)。

続いて、今回の通信インターフェース選択処理で追加した通信インターフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ 9a)。今回の通信インターフェース選択処理で追加したのは cdma2000 1x の 1x#2 の 1 通信インターフェースであり、その下り平均レートは 60kbps である。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は 80kbps である。故に、下り平均レートの総和が前述の差より小さいので、上記通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 10a)。

再び、送信インターフェース選択部 329 は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 の通信インターフェース種別の利用優先度の降順で、通信インターフェース品質情報 2500 のステータスが Off、すなわち使用されていない通信インターフェースを検索する(ステップ 2a)。ここでは、PDC の利用優先度が“4”であり、未使用の通信インターフェースを 2 通信インターフェース有するので、PDC の PDC#1 の通信インターフェースを選択する。

次に、選択した PDC の PDC#1 の通信インターフェースの受信品質が良好かをチェックする(ステップ 4a)。当該通信インターフェースは、通信インターフェース品質情報 2500 では“良好”である。

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インターフェース数が予め設定された最大通信インターフェース数未満であるかをチェックする(ステップ 6a)。ここでは、PDC の最大通信インターフェース数は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 320 より“2 通信インターフェース”であるので、PDC の PDC#1 の通信インターフェースを選択しても最大通信インターフェース数未満である。

そこで、PDC の PDC#1 に PPP リンクを確立するように通知する(ステップ 8a)。

続いて、今回の通信インターフェース選択処理で追加した通信インターフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ 9a)。今回の通信インターフェース選択処理で追加した PDC の PDC#1 の下り平均レートは 10kbps であり、前回追加した cdma20001x の 1x#2 の下り平均レートは 60kbps であるので、平均レートの総和は 70kbps である。

一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は 80kbps である。故に、下り平均レートの総和が前述の差より小さいので、上記通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 10a)。

再び、送信インターフェース選択部 329 は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 の通信インターフェース種別の利用優先度の降順で、通信インターフェース品質情報 2500 のステータスが Off、すなわち使用されていない通信インターフェースを検索する(ステップ 2a)。ここでは、PDC の利用優先度が“4”であり、未使用の通信インターフェースを 1 通信インターフェース有するので、PDC の PDC#2 の通信インターフェースを選択する。

次に、選択した PDC の PDC#2 の通信インターフェースの受信品質が良好かをチェックする(ステップ 4a)。当該通信インターフェースは、通信インターフェース品質情報 2500 では“良好”である。

受信品質が良好であった場合、当該種別の使用通信インターフェース数が予め設定された最大通信インターフェース数未満であるかをチェックする(ステップ 6a)。ここでは、PDC の最大通信インターフェース数は通信インターフェース毎運用ポリシー情報 2320 より“2 通信インターフェース”であるので、PDC の PDC#2 の通信インターフェースを選択しても最大通信インターフェース数以下である。

そこで、PDC の PDC#2 に PPP リンクを確立するように通知する(ステップ 8a)。

続いて、今回の通信インターフェース選択処理で追加した通信インターフェースの平均レートの総和と、通信レートの目標最低値と実測値との差とを比較する(ステップ 9a)。今回の通信インターフェース選択処理で追加した PDC の PDC#2

の下り平均レートは 10kbps であり、今まで追加した cdma20001x の 1x#2 と PDC の PDC#1 との下り平均レートの総和は 70kbps であるので、今回の追加による平均レートの総和は 80kbps となる。一方、通信レートの目標最低値と実測値との差は 80kbps である。故に、下り平均レートの総和が前述の差以上であるので、通信インターフェース選択処理を終了する。

＜実施例 3＞

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例 3 を説明する。

前述の実施例 1 及び実施例 2 では下り通信レートの変動が通信インターフェース選択処理の開始トリガであったのに対して、本実施例では通信コストの変動が通信インターフェース選択処理の開始トリガとしている。

尚、以下の実施例 3 の説明において、図 23 に示される全体運用ポリシー情報 2310 と、図 24 に示された統計情報 2400、図 25 に示された通信インターフェース品質情報 2500 を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 26 の動作フローチャートを参照して説明する。

図 30 は移動ネットワーク 104 が A 地点から B 地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信コストの実績値 2700 及び目標上限値 2710 をプロットしたグラフである。

同図に示すように、通信コストの実績値 2700 が目標上限値 2710 を上回ったことに起因して、通信インターフェース選択部 2210 は通信インターフェース選択処理を開始する。

ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報 2500 のステータスが On である通信インターフェースを検索する(ステップ 2b)。ここでは、cdma2000 1x の利用優先度が “3” であり、その cdma20001x の 1x#1 が使用中であるので、cdma2000 1x の 1x#1 の通信インターフェースを選択する。

次に、ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ 4b)。cdma20001x の 1x#1 の通信インターフェースはパケット従量課金であるので(ステップ 5b)、今回の通

信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ 6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり 6660 円(0.0015円/パケット×(4200000+240000)パケット)である。

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が 6660 円(0.0015円/パケット×(4200000+240000)パケット)であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が 6000 円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インターフェース使用率を算出し(ステップ 10b)、通信インターフェース種別と通信インターフェースの使用率とを決定する。

ここでは、cdma20001x の 1x#1 の通信インターフェース使用率を、100-((6000/6660)×100)≈10 パーセントにする。

<実施例 4>

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例 4 を説明する。

前述の実施例 3 では通信コストの目標上限値を A 地点から B 地点まで一様としていたのに対して、本実施形態では乗車率に応じて通信コストの目標上限値を重み付け配分している。

尚、以下の実施例 4 の説明において、図 3 2 に示される全体運用ポリシー情報 2310 と、図 2 4 に示された統計情報 2400、図 2 5 に示された通信インターフェース品質情報 2500 を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 2 6 の動作フローチャートを参照して説明する。

図 3 1 は移動ネットワーク 104 が A 地点から B 地点へ移動するケースにおける、単位時間当たりの通信コストの実績値 2750 及び目標上限値 2760 をプロットしたグラフである。本実施例では、A 地点と D 地点間の乗車率が 100%で、D 地点と B 地点間の乗車率が 70%であることを考慮し、単位時間当たりの通信コストを重み付け配分している。

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク 104 が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報

2310 に記録しておき、乗車率が変更になるタイミング（本実施例では、D 地点）で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報 2310 に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

以下、具体的な動作を説明する。

移動ネットワーク 104 が D 地点を越えた際に、実績値 2750 が目標上限値 2760 を上回ったことに起因して、通信インターフェース選択部 2210 は通信インターフェース選択処理を開始する。

ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報 2500 のステータスが On である通信インターフェースを検索する（ステップ 2b）。ここでは、cdma2000 1x の利用優先度が“3”であり、その cdma2000 1x の 1x#1 が使用中であるので、cdma2000 1x の 1x#1 の通信インターフェースを選択する。

次に、ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する（ステップ 4b）。cdma2000 1x の 1x#1 の通信インターフェースはパケット従量課金であるので（ステップ 5b）、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する（ステップ 6b）。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり 6660 円（0.0015円/パケット ×（4200000+240000）パケット）である。

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が 6660 円（0.0015円/パケット ×（4200000+240000）パケット）であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が 20000 円であるので、前述の減少額が差額より小さい。故に、PPP リンクの切断を要求し、前述の通信インターフェース種別の検索に戻る（ステップ 8b）。

続いて、ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報 500 のステータスが On である通信インターフェースを検索する（ステップ 2b）。ここでは、cdma2000 1x の 1x#1 に続いて、UMTS の利用優先度が“2”であり、その UMTS#1 が使用中であるので、UMTS#1

の通信インターフェースを選択する。

次に、ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ 4b)。UMTS#1 の通信インターフェースはパケット従量課金であるので(ステップ 5b)、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ 6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、 $14880 \text{ 円} (0.002 \text{ ¥/パケット} \times (6180000 + 1260000) \text{ パケット})$ である。

次に、前述の減少額の総和と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、cdma2000 1x の 1x#1 の減少額が $6660 \text{ 円} (0.0015 \text{ ¥/パケット} \times (4200000 + 240000) \text{ パケット})$ であり、UMTS#1 の減少額が $14880 \text{ 円} (0.002 \text{ ¥/パケット} \times (6180000 + 1260000) \text{ パケット})$ であるので、単位時間当たりの減少額の総和は 21540 円 である。一方、通信料金の実績値と目標上限値との差額が 20000 円 であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インターフェース使用率を算出し(ステップ 10b)、通信インターフェース種別と通信インターフェースの使用率とを決定する。

ここでは、UMTS#1 の通信インターフェース使用率を、 $100 - ((2000 - 6660) / 14880) \times 100 = 10 \text{ パーセント}$ にする。

＜実施例 5＞

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例 5 を説明する。

前述の実施例 3 及び実施例 4 では比較指標として単位時間当たりの通信コストを用いていたのに対して、本実施例では通信コストの累計を比較指標として用いる。

尚、以下の実施例 5 の説明において、図 3 3 に示される全体運用ポリシー情報 2310 と、図 2 4 に示された統計情報 2400、図 2 5 に示された通信インターフェース品質情報 2500 を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 2 6 の動作フローチャートを参照して説明する。

図34は移動ネットワーク104がA地点からB地点へ移動するケースにおける、通信コストの実績値の累計2800及び目標上限値の累計2810をプロットしたグラフである。実績値の累計800が目標上限値の累計2810を上回ったことに起因して、送信インターフェース選択部329は通信インターフェース選択処理を開始する。

ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報2500のステータスがOnである通信インターフェースを検索する(ステップ2b)。ここでは、cdma2000 1xの利用優先度が“3”であり、そのcdma20001xの1x#1が使用中であるので、cdma2000 1xの1x#1の通信インターフェースを選択する。

次に、ステータスがOnである通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ4b)。cdma20001xの1x#1の通信インターフェースはパケット従量課金であるので(ステップ5b)、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり 6660 円(0.0015円/パケット×(4200000+240000)パケット)である。

次に、前述の減少額と、通信料金の実績値と目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が 6660 円(0.0015円/パケット×(4200000+240000)パケット)であり、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額が 3000 円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インターフェース使用率を算出し(ステップ10b)、通信インターフェース種別と通信インターフェースの使用率とを決定する。

ここでは、cdma2000 1x の 1x#1 の通信インターフェース使用率を、 $100 - (3000/6660 \times 100) \approx 54$ パーセントにする。

＜実施例6＞

上述した実施の形態を具体的な動作を示した実施例6を説明する。

前述の実施例 5 では目標上限値の累計が A 地点から B 地点まで一定の増加率である形態であるのに対して、本実施例では乗車率に応じて単位時間当たりの通信コストの増加額を変える形態を適用している。

尚、以下の実施例 6 の説明において、図 3 5 に示される全体運用ポリシー情報 2313 と、図 2 4 に示された統計情報 400、図 2 5 に示された通信インターフェース品質情報 2500 を用いて説明する。また、具体的な動作フローについては、図 2 6 の動作フローチャートを参照して説明する。

図 3 6 は移動ネットワーク 104 が A 地点から B 地点へ移動するケースにおける、通信コストの実績値の累計 2850 及び目標上限値の累計 2860 をプロットしたグラフである。本実施例では、A 地点と E 地点間の乗車率が 100% で、E 地点と B 地点間の乗車率が 50% であることを考慮し、A 地点から E 地点までと、E 地点から B 地点まででは異なる増加額を適用している。

尚、全体運用ポリシーの切替えであるが、乗車率を移動ネットワーク 104 が搭載されている列車の予約状況等から予め入手して、全体運用ポリシー情報 2310 に記録しておき、乗車率が変更になるタイミング（本実施例では、E 地点）で切替えるように構成しても良い。また、乗車率に対応する通信レートを予め決定して全体運用ポリシー情報 2310 に記載しておき、リアルタイムに乗車率を更新して、その乗車率に対応する通信レートで運用するように構成しても良い。

次に、具体的な動作を説明する。

実績値の累計 2850 が目標上限値の累計 2860 を上回ったことに起因して、通信インターフェース選択部 329 は通信インターフェース選択処理を開始する。

ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、回線品質情報 2500 のステータスが On である回線を検索する（ステップ 2b）。ここでは、cdma20001x の利用優先度が “3” であり、その cdma2000 1x の 1x#1 が使用中であるので、cdma2000 1x の 1x#1 の回線を選択する。

次に、ステータスが On である回線の回線種別が存在するので、その課金体系を判別する（ステップ 4b）。cdma20001x の 1x#1 の通信インターフェースはパケット従量課金であるので（ステップ 5b）、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数

と課金レートとから算出する(ステップ 6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、単位時間当たり 6660 円($0.0015\text{¥}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)である。

次に、前述の減少額と、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額とを比較する。ここでは、減少額が 6660 円($0.0015\text{¥}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)であり、通信料金の実績値と目標上限値との差額が 19000 円であるので、前述の減少額が差額より小さい。故に、PPP リンクの切断を要求し、前述の通信インターフェース種別の検索に戻る(ステップ 8b)。

続いて、ポリシー情報の通信インターフェース種別の利用優先度の昇順に、通信インターフェース品質情報 500 のステータスが On である通信インターフェースを検索する(ステップ 2b)。ここでは、cdma2000 1x の 1x#1 に続いて、UMTS の利用優先度が “2” であり、その UMTS#1 が使用中であるので、UMTS#1 の通信インターフェースを選択する。

次に、ステータスが On である通信インターフェースの通信インターフェース種別が存在するので、その課金体系を判別する(ステップ 4b)。UMTS#1 の通信インターフェースはパケット従量課金であるので(ステップ 5b)、今回の通信インターフェース選択処理での通信インターフェース切断による単位時間当たりの減少額を、送受信パケット数と課金レートとから算出する(ステップ 6b)。ここでは、単位時間当たりの減少額は、14880 円($0.002\text{¥}/\text{パケット} \times (6180000+1260000)\text{パケット}$)である。

次に、前述の減少額の総和と、通信料金の単位時間当たりの増加額の実績値と、通信料金の単位時間当たりの増加額の目標上限値との差額とを比較する。ここでは、cdma2000 1x の 1x#1 の減少額が 6660 円($0.0015\text{¥}/\text{パケット} \times (4200000+240000)\text{パケット}$)であり、UMTS#1 の減少額が 14880 円($0.002\text{¥}/\text{パケット} \times (6180000+1260000)\text{パケット}$)であるので、単位時間当たりの増加額の減少額の総和は 21540 円である。一方、通信料金の実績値と目標上限値との差額が 19000 円であるので、前述の減少額が差額より大きい。故に、減少額が実績値と上限額との差額に一致するように通信インターフェース使用率を算出し(ス

テップ 10b)、通信インターフェース種別と通信インターフェースの使用率とを決定する。

ここでは、UMTS#1 の通信インターフェース使用率を、 $100 - (12340/14880 \times 100) \approx 17$ パーセントにする。

尚、上述した実施例では乗車率により、全体運用通信インターフェースポリシーを重み付けたが、これに限ることなく、列車等の現在位置により、重み付けを行うようにしても良い。例えば、位置情報と通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額とを対応付けしておき、列車の現在位置を GPS 等の位置情報取得システムにより入手して、この位置情報から対応する通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額を入手するように構成しても良い。尚、通信レートの目標値や、通信料金の目標上限額を入手した後の処理は、前述した実施例等と同様な動作である。

産業上の利用の可能性

本発明は、移動パケット通信網において、同種異種のサービスの通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、広帯域アクセス回線を確保する技術を利用したデータ通信システム、通信装置、及びその通信プログラムに関するものであれば、あらゆるものに適用することが可能であり、その利用の可能性において何ら限定するものではない。

幾つかの好適な実施の形態及び実施例に関連付けして本発明を説明したが、これら実施の形態及び実施例は単に実例を挙げて発明を説明するためのものであって、限定することを意味するものではないことが理解できる。本明細書を読んだ後であれば、当業者にとって等価な構成要素や技術による数多くの変更および置換が容易であることが明白であるが、このような変更および置換は、添付の請求項の真の範囲及び精神に該当するものであることは明白である。

請求の範囲

1. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを含み、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを含み、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信するデータ通信システム。

2. ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを含み、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを含み、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと、前記モバイルルータとが通信するデータ通信システム。

3. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを含み、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを含み、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせて構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信するデータ通信システム。

4. 前記モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとをホームエージェントに通知する手段とを含み、

前記ホームエージェントは、前記通知に基づいて、前記モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を含む請求項1から請求項3のいずれかに記載のデータ通信システム。

5. 前記モバイルルータは、接続中の通信手段の回線を切断する前に、前記ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を含み、

前記ホームエージェントは、前記通知に基づいて通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段を含む請求項1から請求項4のいずれかに記載のデータ通信システム。

6. 前記モバイルルータは、接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を含み、

前記ホームエージェントは、前記通知に基づいて、前記モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を含む請求項1から請求項5のいずれかに記載のデータ通信システム。

7. 前記モバイルルータは、前記ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を含み、

前記ホームエージェントは、前記モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを含む請求項1から請求項6のいずれかに記載のデータ通信システム。

8. 前記ホームエージェントは、前記モバイルルータの位置情報に基づいて、前記モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、前記モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを含む請求項1から請求項7のいずれかに記載のデータ通信システム。

9. 前記モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む請求項1から請求項8のいずれかに記載のデータ通信システム。

10. 前記ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む請求項1から請求項9のいずれかに記載のデータ通信システム。

11. 前記ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である請求項1から請求項10のいずれかに記載のデータ通信システム。

12. 前記ホームエージェントは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する請求項1から請求項1のいずれかに記載のデータ通信システム。

13. 前記モバイルルータは、受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択する請求項1から請求項12のいずれかに記載のデータ通信システム。

14. 前記モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを含む請求項1から請求項13のいずれかに記載のデータ通信システム。

15. 前記モバイルルータは、

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

パケットをホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段とを含み、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを含み、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、前記ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する請求項1から請求項14のいずれかに記載のデータ通信システム。

16. 前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である請求項15に記載のデータ通信システム。

17. 前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する請求項15又は請求項16に記載のデータ通信システム。

18. 前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C とする場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大の M を求め、

前記第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BM$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 15 から請求項 17 のいずれかに記載のデータ通信システム。

19. 定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する請求項 16 から請求項 18 のいずれかに記載のデータ通信システム。

20. 通信手段 1～M が定額課金のシステムであるとし、

通信手段 M～N が従量課金のシステムであるとし、

第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2) (>a(M+1))$ 、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C とする場合、

$C \leq B0$ ならば、通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、

第 (L+1) の通信手段の帯域を C-B1-B2-···-BL だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 16 から請求項 19 のいずれかに記載のデータ通信システム。

21. 通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 16 から請求項 20 のいずれかに記載のデータ通信システム。

22. 前記モバイルルータと前記ホームエージェントは、前記モバイルルータの位置情報に基づいて前記ポリシー情報を変更する請求項 16 から請求項 21 のいずれかに記載のデータ通信システム。

23. 通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 16 から請求項 21 のいずれかに記載のデータ通信システム。

24. 前記ホームエージェントは、前記モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージに前記ポリシー情報を含め、前記ポリシー情報を前記モバイルルータに配布する手段を含む請求項 15 から請求項 23 のいずれかに記載のデータ通信システム。

25. 前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を含む請求項 1 から請求項 24 のいずれかに記載のデータ通信システム。

26. 前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項1から請求項25のいずれかに記載のデータ通信システム。

27. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを含み、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送するモバイルルータ。

28. ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、前記モバイルルータは、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段と、

前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段とを含み、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うモバイルルータ。

29. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを含み、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送するモバイルルータ。

30. 使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段と、

前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとを前記ホームエージェントに通知する手段とを含む請求項27から請求項29のいずれかに記載のモバイルルータ。

31. 接続中の通信手段の回線を切断する前に、前記ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手段を含む請求項27から請求項30のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 2. 接続中の通信手段の回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、前記ホームエージェントに切断が予想される通信手段のアドレスを通知する手段を含む請求項 2 7 から請求項 3 1 のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 3. 前記ホームエージェントからの使用可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段を含む請求項 2 7 から請求項 3 2 のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 4. 前記モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む請求項 2 7 から請求項 3 3 のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 5. 受信パケットの QoS クラスごとに異なる手段で通信手段を選択する請求項 2 7 から請求項 3 4 のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 6. 配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、前記トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを含む請求項 2 7 から請求項 3 5 のいずれかに記載のモバイルルータ。

3 7. 前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

パケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択して前記パケットを転送する転送手段とを含み、前記ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する請求項 27 から請求項 36 のいずれかに記載のモバイルルータ。

38. 前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である請求項 37 に記載のモバイルルータ。

39. 前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する請求項 37 又は請求項 38 に記載のモバイルルータ。

40. 前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第 1 から第 Nまでの N 個の通信手段を備え、
第 1 の通信手段の通信単価が a1、帯域が B1、
第 2 の通信手段の通信単価が a2 (>a1)、帯域が B2、
以下、同様に繰り返し、
第 N の通信手段の通信単価が aN(>a(N-1))、帯域が BN という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、
$$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$$
 となる最大の M を求め、
第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M + 1) の通信手段の帯域を C - B1 - B2 - \dots - BM だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 37 から請求項 39 のいずれかに記載のモバイルルータ。

4 1. 定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する請求項3 8から請求項4 0のいずれかに記載のモバイルルータ。

4 2. 通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、
通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、
第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2)(>a(M+1))、帯域がB(M+2)とし、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、
 $C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、
 $C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、
第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、
合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項3 7から請求項4 1のいずれかに記載のモバイルルータ。

4 3. 通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項3 7から請求項4 2のいずれかに記載のモバイルルータ。

4 4. モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する請求項3 7から請求項4 3のいずれかに記載のモバイルルータ。

45. 通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項37から請求項44のいずれかに記載のモバイルルータ。

46. 前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項27から請求項45のいずれかに記載のモバイルルータ。

47. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、前記ホームエージェントは、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを含み、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送するホームエージェント。

48. ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、前記ホームエージェントは、

モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルと、

パケットを受信し、前記管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段とを含み、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うホームエージェント。

49. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを含み、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うホームエージェント。

50. 前記モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、前記モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を含む請求項47から請求項49のいずれかに記載のホームエージェント。

5 1. 前記モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関する情報を、管理テーブルから削除する手段を含む請求項 4 7 から請求項 5 0 のいずれかに記載のホームエージェント。

5 2. 前記モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を含む請求項 4 7 から請求項 5 1 のいずれかに記載のホームエージェント。

5 3. 前記モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、

前記パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、前記モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを含む請求項 4 7 から請求項 5 2 のいずれかに記載のホームエージェント。

5 4. 前記モバイルルータの位置情報に基づいて、前記モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段と、

前記推測に基づいて、前記モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを含む請求項 4 7 から請求項 5 3 のいずれかに記載のホームエージェント。

55. 前記ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む請求項47から請求項54のいずれかに記載のホームエージェント。

56. 前記ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である請求項47から請求項55のいずれかに記載のホームエージェント。

57. 前記受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する請求項47から請求項56のいずれかに記載のホームエージェント。

58. 前記モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、パケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段とを含み、

前記モバイルルータとの間で、前記ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する請求項47から請求項57のいずれかに記載のホームエージェント。

59. 前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である請求項58に記載のホームエージェント。

6 0. 前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する請求項 5 8 又は請求項 5 9 に記載のホームエージェント。

6 1. 前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、
第 1 の通信手段の通信単価が a1、帯域が B1、
第 2 の通信手段の通信単価が a2 (>a1)、帯域が B2、
以下、同様に繰り返し、
第 N の通信手段の通信単価が aN(>a(N-1))、帯域が BN という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大の M を求め、
第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M + 1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BM$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 5 8 から請求項 6 0 のいずれかに記載のホームエージェント。

6 2. 定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する請求項 5 8 から請求項 6 1 のいずれかに記載のホームエージェント。

6 3. 通信手段 1 ~M が定額課金のシステムであるとし、
通信手段 M ~N が従量課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、

通信手段 1～M の合計帯域が B0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段 1～M の何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 L までの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L+1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 5 8 から請求項 6 2 のいずれかに記載のホームエージェント。

6 4. 通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 5 8 から請求項 6 3 のいずれかに記載のホームエージェント。

6 5. 前記モバイルルータの位置情報に基づいて、前記ポリシー情報を変更する請求項 5 8 から請求項 6 4 のいずれかに記載のホームエージェント。

6 6. 通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 5 8 から請求項 6 5 のいずれかに記載のホームエージェント。

67. 前記ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージに前記ポリシー情報を含め、前記ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を含む請求項58から請求項66のいずれかに記載のホームエージェント。

68. 受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を含む請求項47から請求項67のいずれかに記載のホームエージェント。

69. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段として機能させると共に、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記ホームエージェントに転送するモバイルルータのプログラム。

70. ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

同種異種が混在する通信サービスの複数の通信手段として機能させると共に、

パケットを受信し、前記通信手段に割り当てられたアドレスと、前記通信手段の経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいて、使用可能な通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する転送手段として機能させ、

前記複数の通信手段の回線を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記ホームエージェントと通信を行うモバイルルータのプログラム。

71. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段として機能させると共に、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルとして機能させ、更に、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送するモバイルルータのプログラム。

72. 前記プログラムはモバイルルータを、
　　使用中の通信手段の接続状態の変化を検知する手段として機能させる
　　と共に、

　　前記接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスと
　　をホームエージェントに通知する手段として機能させる請求項69から請求項
　　71のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

73. 前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線を切断
　　する前に、ホームエージェントに切断予定の通信手段のアドレスを通知する手
　　段として機能させる請求項69から請求項72のいずれかに記載のモバイルル
　　ータのプログラム。

74. 前記プログラムはモバイルルータを、接続中の通信手段の回線の切断
　　を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想される通
　　信手段のアドレスを通知する手段として機能させる請求項69から請求項73
　　のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

75. 前記プログラムはモバイルルータを、ホームエージェントからの使用
　　可能なアドレスを調査する為のパケットに対して応答する手段として機能させ
　　る請求項69から請求項73のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

76. 前記モバイルルータの管理テーブルの経路情報が、前記通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、使用情報の少なくとも一つを含む請求項69から請求項75のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

77. 前記受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択する請求項69から請求項76のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

78. 前記プログラムは前記モバイルルータを、
配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段として機能させると共に、
トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として機能させる請求項69から請求項77のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

79. 前記プログラムは前記モバイルルータを、
パケットをホームエージェントに転送する際、前記通信手段の各々に
対応付けられたポリシー情報に基づいて前記通信手段を選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、
前記ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する請求項69から請求項77のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

80. 前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である請求項79に記載のモバイルルータのプログラム。

8 1. 前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する請求項 7 9 又は請求項 8 0 に記載のモバイルルータのプログラム。

8 2. 前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、
第 1 の通信手段の通信単価が a1、帯域が B1、
第 2 の通信手段の通信単価が a2 (>a1)、帯域が B2、
以下、同様に繰り返し、
第 N の通信手段の通信単価が aN(>a(N-1))、帯域が BN という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに
$$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$$
 となる最大の M を求め、
第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M + 1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BM$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 7 9 から請求項 8 1 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 3. 定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する請求項 7 9 から請求項 8 2 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 4. 通信手段 1 ~M が定額課金のシステムであるとし、
通信手段 M ~N が従量課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、
通信手段 1 ~M の合計帯域が B0 であるとし、

第 M+1 の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第 M+2 の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第 N の通信手段の通信単価が $aN(>a(N-1))$ 、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段 1~M の何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C > B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大の L を求め、第 1 の通信手段から第 Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第 (L+1) の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 7 9 から請求項 8 2 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 5. 通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 7 9 から請求項 8 4 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 6. 前記モバイルルータの位置情報に基づいて前記ポリシー情報を変更する請求項 7 9 から請求項 8 5 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 7. 通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項 7 9 から請求項 8 6 のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 8. 前記プログラムは前記モバイルルータを、
受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させる請求項70から請求項87のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

8 9. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、
モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、
使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段として機能させると共に、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記把握したアドレスと、前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させることで、

前記複数の通信手段のアドレスを組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して前記応答ノードから前記モバイルネットワークノードのパケットを、前記モバイルルータに転送するホームエージェントのプログラム。

9 0. ホームエージェントと、モバイルルータとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、
モバイルルータの同種異種が混在する通信サービスの通信手段のうち、
使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段として機能させると共に、

パケットを受信し、前記把握したアドレスと前記アドレスの経路情報とが関連付けられて格納された管理テーブルに基づいてアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する転送手段として機能させることで、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて一つの論理的な回線を構成し、この回線を介して通信を行うホームエージェントのプログラム。

91. ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段として機能させると共に、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルとして機能させ、更に、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させることで、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うホームエージェントのプログラム。

9 2. 前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの接続状態の変化と前記通信手段に割り当てられているアドレスとの通知に基づいて、モバイルルータの通信手段のアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 1のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 3. 前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断予定の通信手段のアドレスを通知に基づいて、通知された通信手段のアドレスに関連する情報を、管理テーブルから削除する手段として機能させる請求項8 9から請求項9 2のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 4. 前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからの切断が予想される通信手段のアドレスを通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる請求項8 9から請求項9 3のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 5. 前記プログラムはホームエージェントを、
前記モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段として機能させると共に、
前記パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる請求項8 9から請求項9 4のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 6. 前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能な通信手段のアドレスを推測する手段として機能させると共に、

前記推測に基づいて、前記モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段として機能させる請求項 8 9 から請求項 9 5 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 7. 前記ホームエージェントの管理テーブルの経路情報が、通信手段又は回線の種類、パケット遅延、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間の少なくとも一つを含む請求項 8 9 から請求項 9 6 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 8. 前記ホームエージェントの転送手段は、管理テーブルの経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないよう、送信タイミングを計算して送信可能なアドレスを選択する手段である請求項 8 9 から請求項 9 7 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

9 9. 受信パケットの QoS クラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する請求項 8 9 から請求項 9 8 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

1 0 0. 前記プログラムはホームエージェントを、

パケットを前記モバイルルータに転送する際、モバイルルータのアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報に基づいて前記モバイルルータのアドレスを選択してパケットを転送する転送手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、ポリシー情報に基づいて複数の通信手段の使用率を決定する請求項 8 9 から請求項 9 8 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

101. 前記ポリシー情報が、各通信手段の通信料の情報である請求項 1 0 0 に記載のホームエージェントのプログラム。

102. 前記転送手段は、前記ポリシー情報に基づいて、合計の通信料金が最小となるように各通信手段の利用比率を決定する請求項 1 0 0 又は請求項 1 0 1 に記載のホームエージェントのプログラム。

103. 前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第 1 から第 N までの N 個の通信手段を備え、
第 1 の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第 2 の通信手段の通信単価が $a_2 (>a_1)$ 、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第 N の通信手段の通信単価が $a_N(>a(N-1))$ 、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域を C である場合、第 1 の通信手段から順次帯域を加算したときに、

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大の M を求め、
第 1 の通信手段から第 M の通信手段の全ての帯域を利用し、第 (M + 1) の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項 1 0 0 から請求項 1 0 2 のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

104. 定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用する請求項100から請求項103のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

105. 通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、第1から第NまでのN個の通信手段を備え、通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2)(>a(M+1))、帯域がB(M+2)とし、以下、同様に繰り返し、第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、 $C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、 $C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する請求項100から請求項104のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

106. 通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項100から請求項105のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

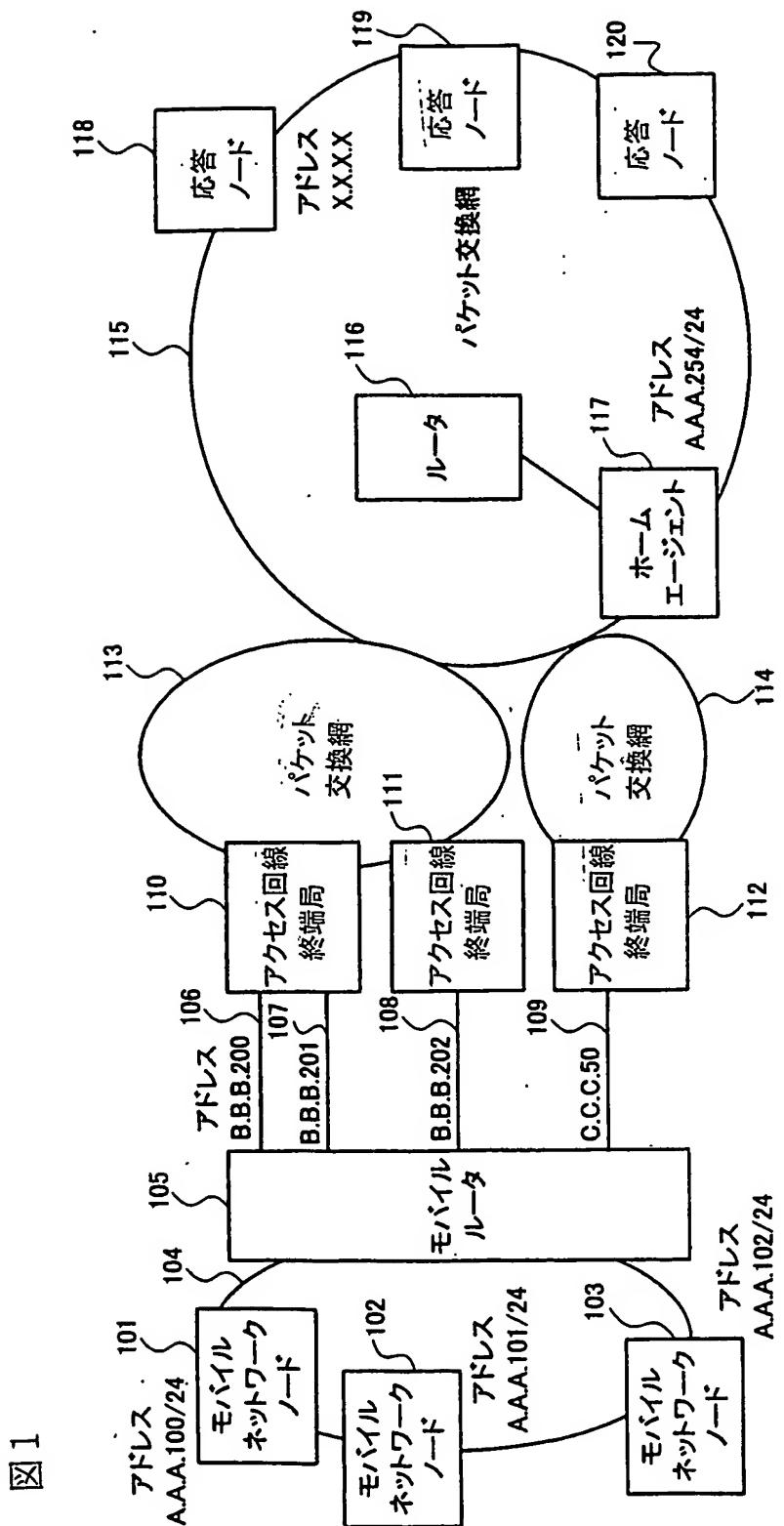
107. モバイルルータの位置情報に基づいてポリシー情報を変更する請求項100から請求項106のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

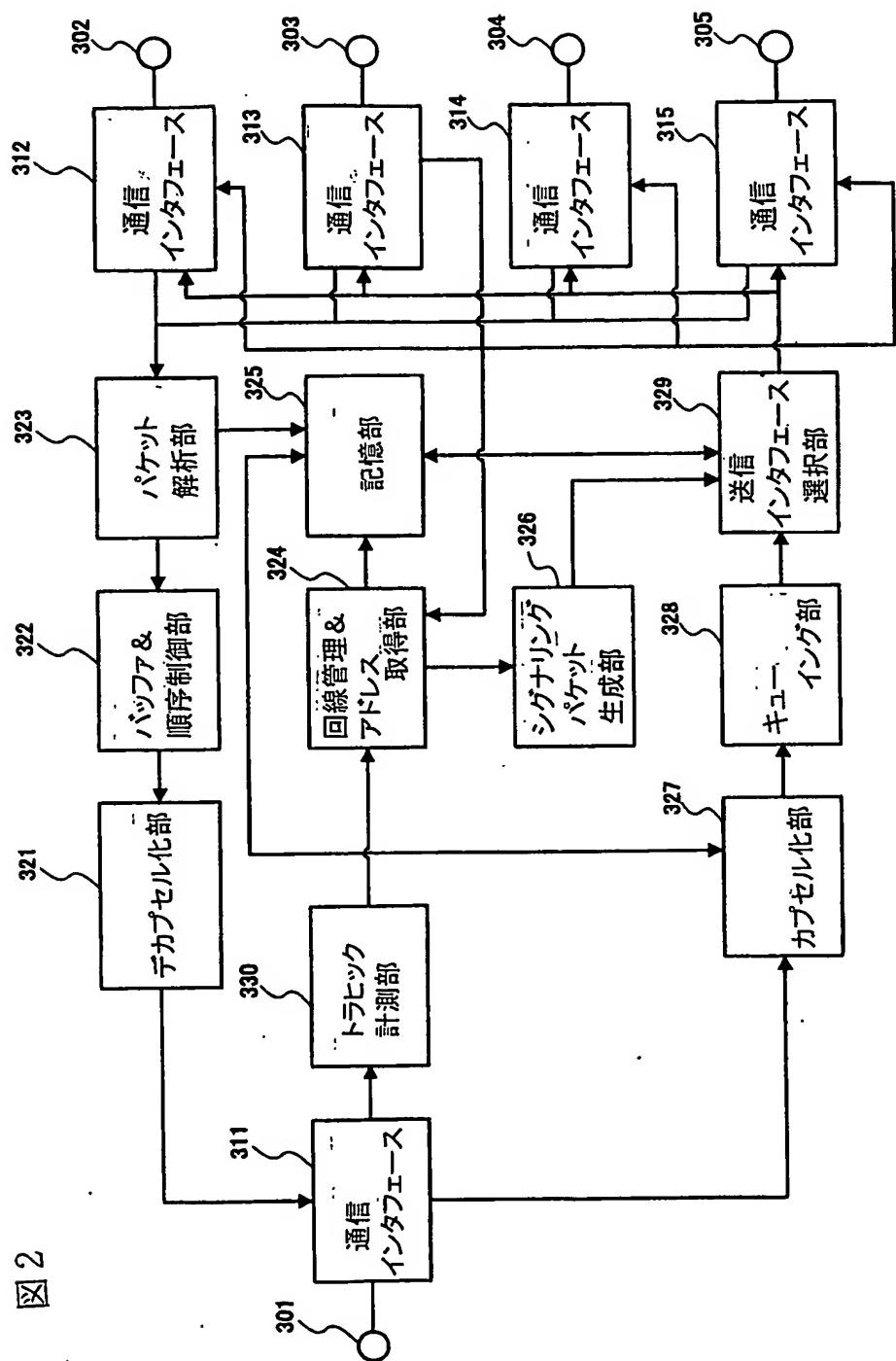
108. 通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更する請求項100から請求項107のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

109. 前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段として機能させる請求項100から請求項107のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

110. 前記プログラムはホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有する請求項89から請求項109のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。





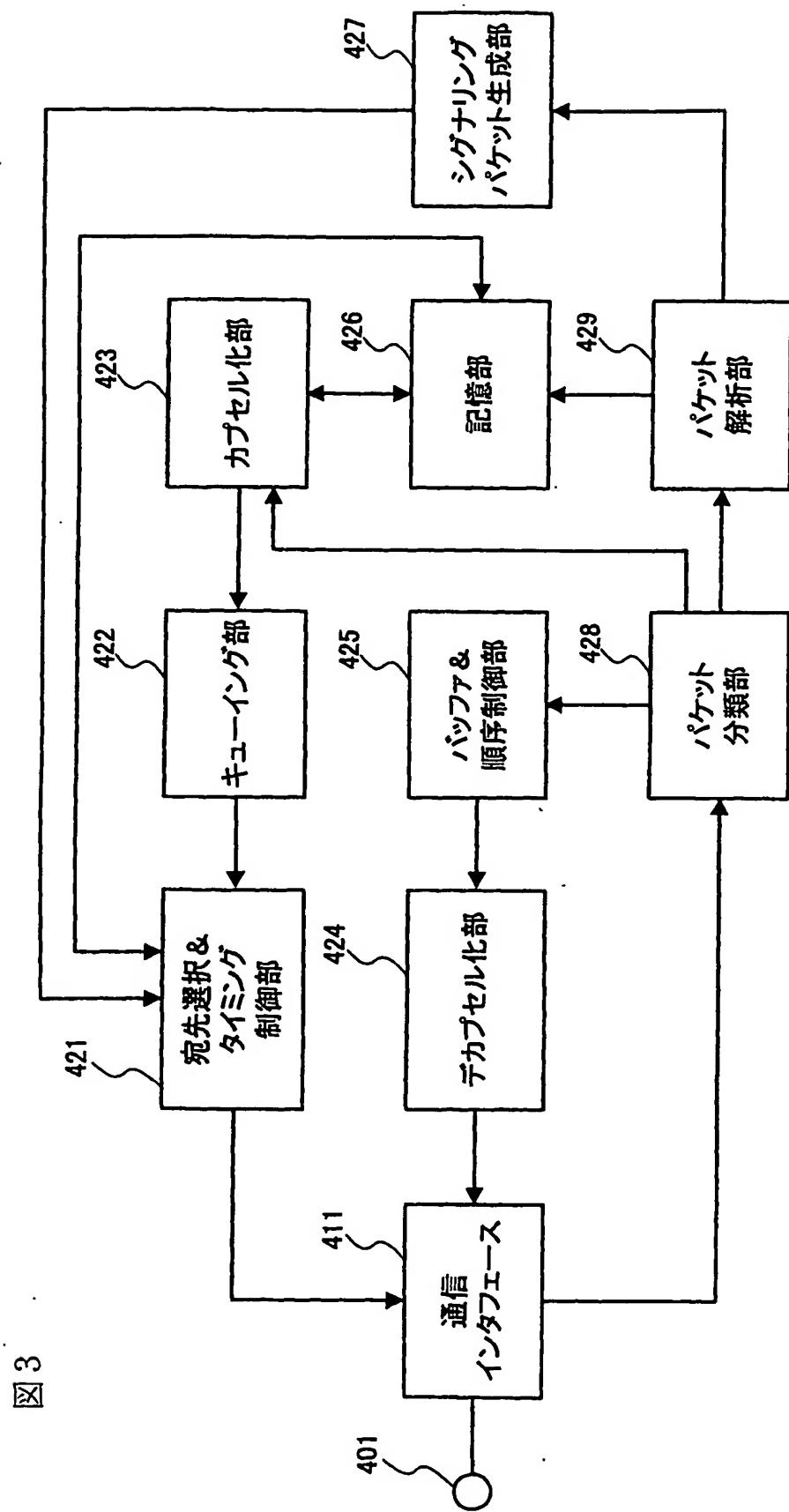


図4

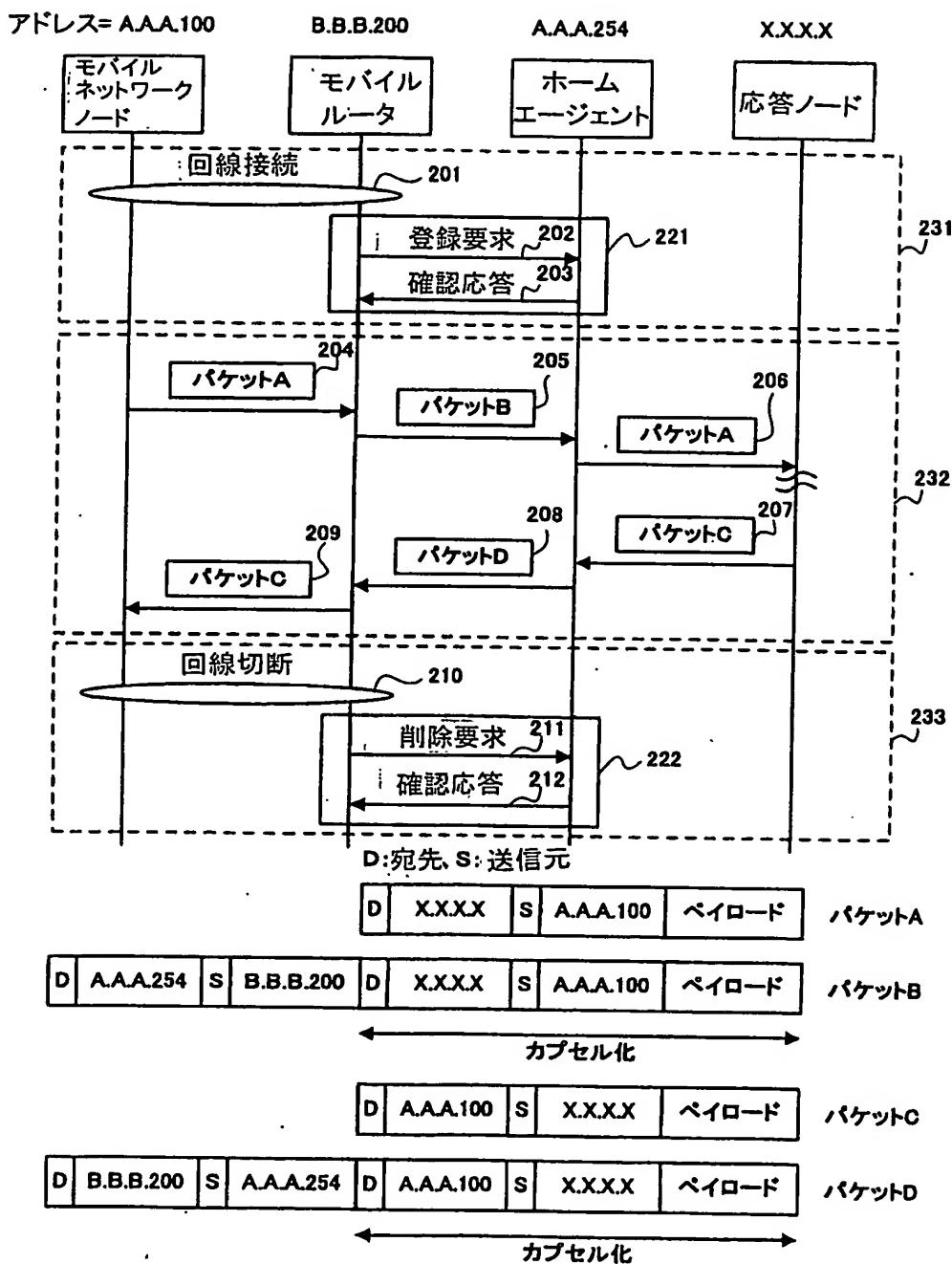


図 5

ホーム アドレス	通信インタ フェースの アドレス	通信インタ フェース 番号	通信インタ フェース 種類	帯域幅	状態
A.A.A.254/24	B.B.B.200	1	IMT-2000	384kbps	登録中
	B.B.B.201	2	IMT-2000	384kbps	登録済
	B.B.B.202	3	IMT-2000	0	削除中
	C.C.C.50	4	無線LAN	11Mbps	登録済

図 6

ホーム アドレス	通信インタ フェースの アドレス	通信インタ フェース 種類	帯域幅	次パケット 送信可能 時間
A.A.A.254/24	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	10.01
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	10.03
	C.C.C.50	無線LAN	11Mbps	10.003

図 7

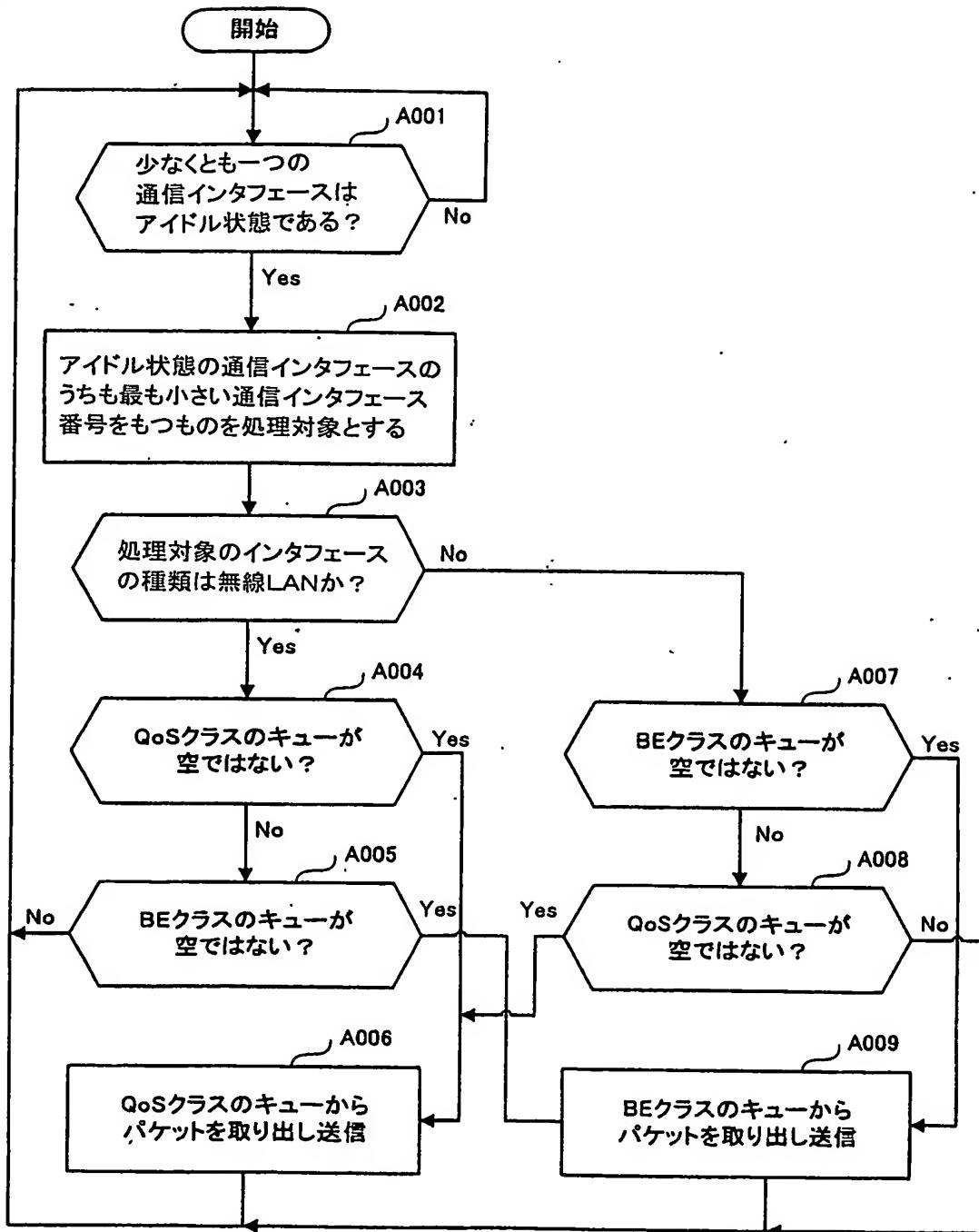
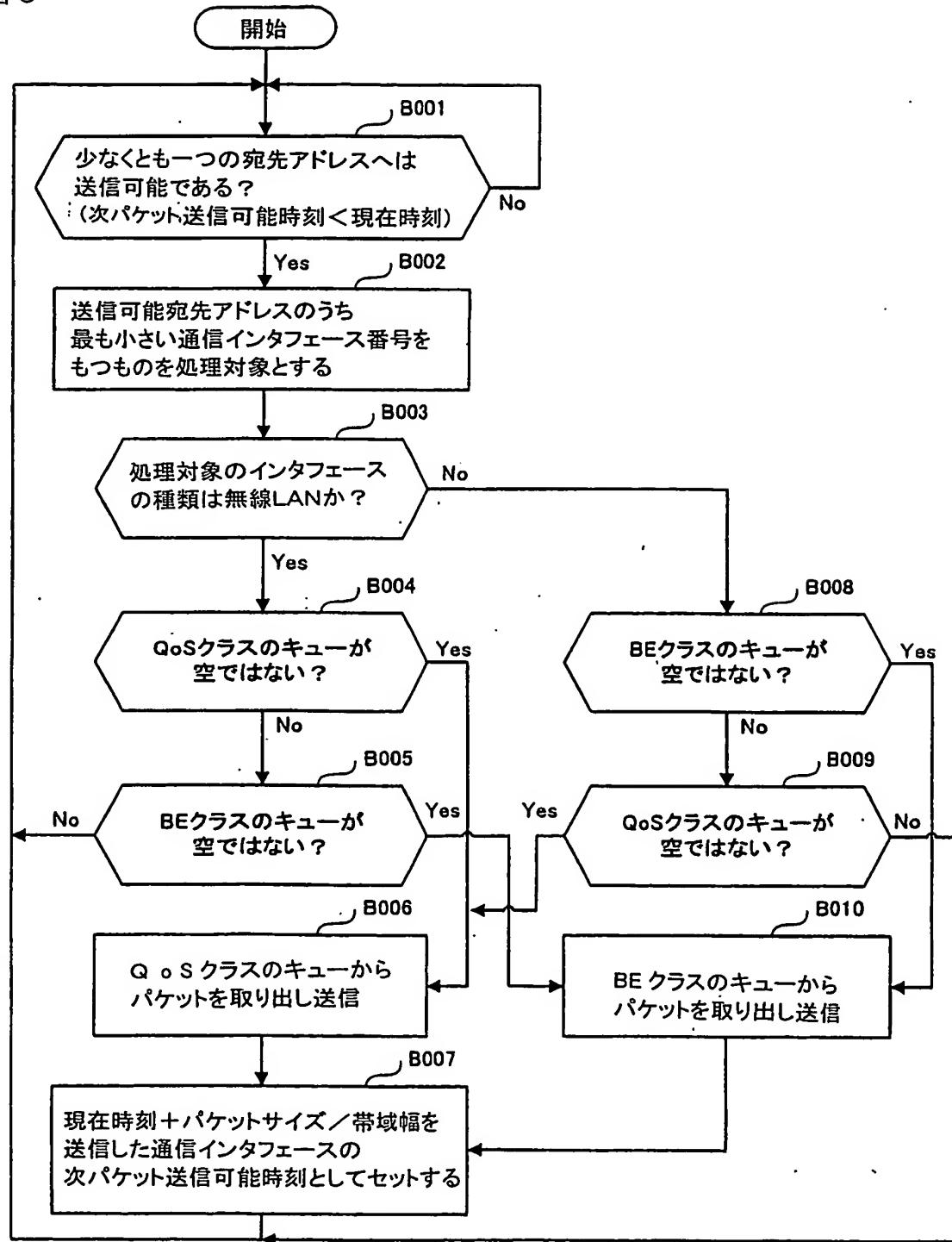


図 8



8/26

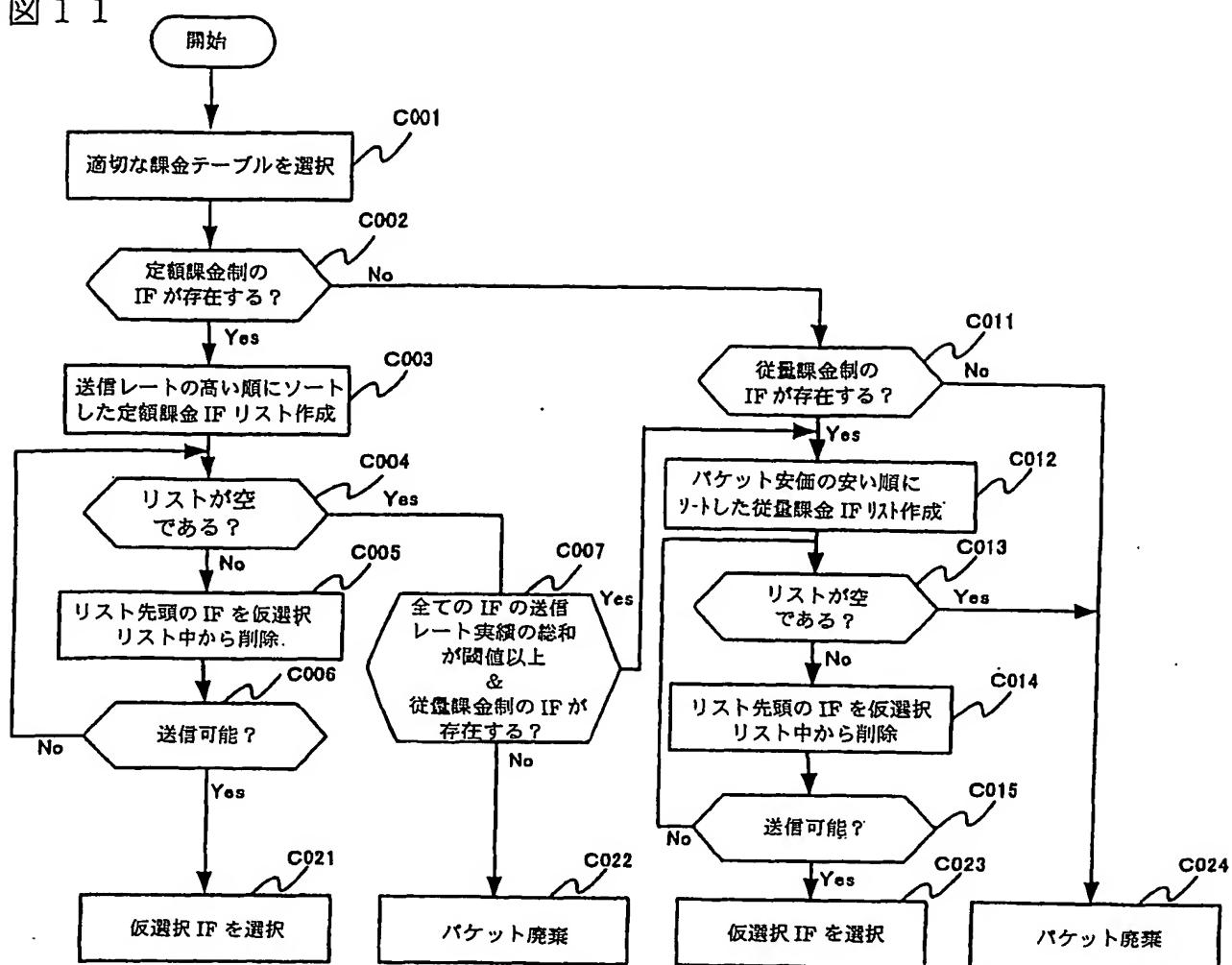
図 9

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			6時－8時	18時－6時
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.05/パケット)	従量 (¥0.01/パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02/パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

図 10

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			東日本	西日本
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.01/パケット)	従量 (¥0.01/パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02/パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

図 11



10/26

図 1 2

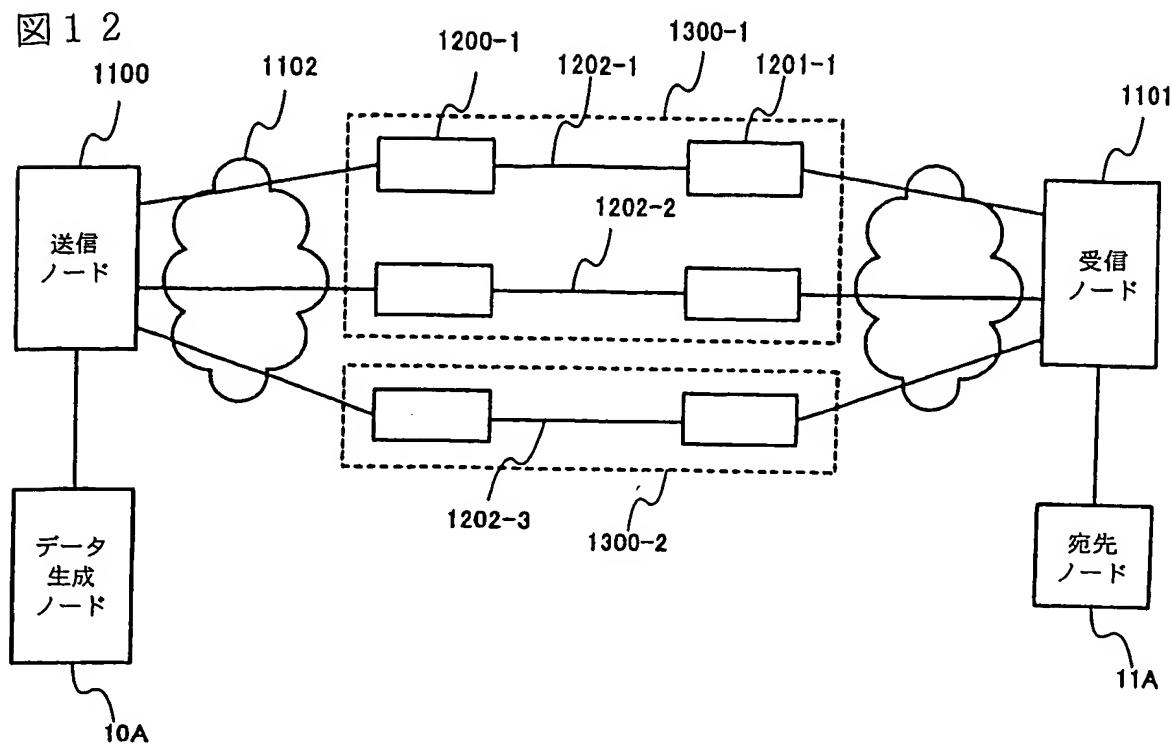
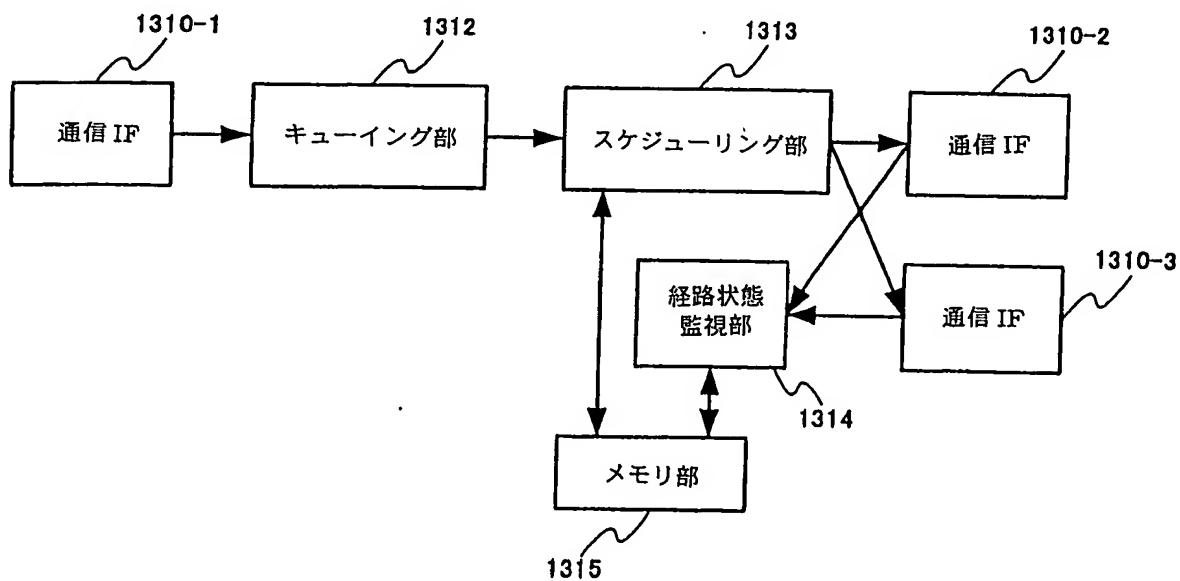


図 1 3



11/26

図 14

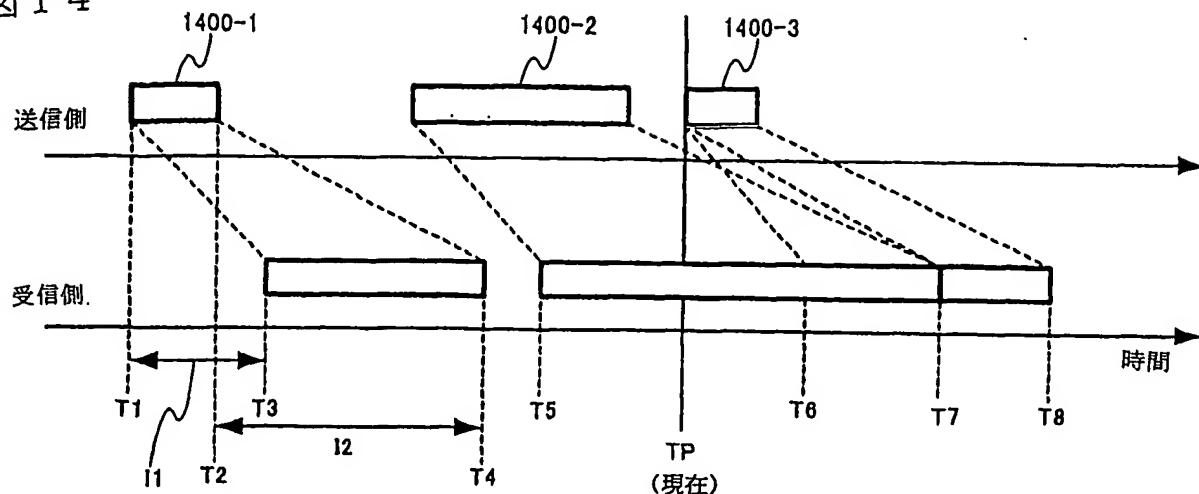
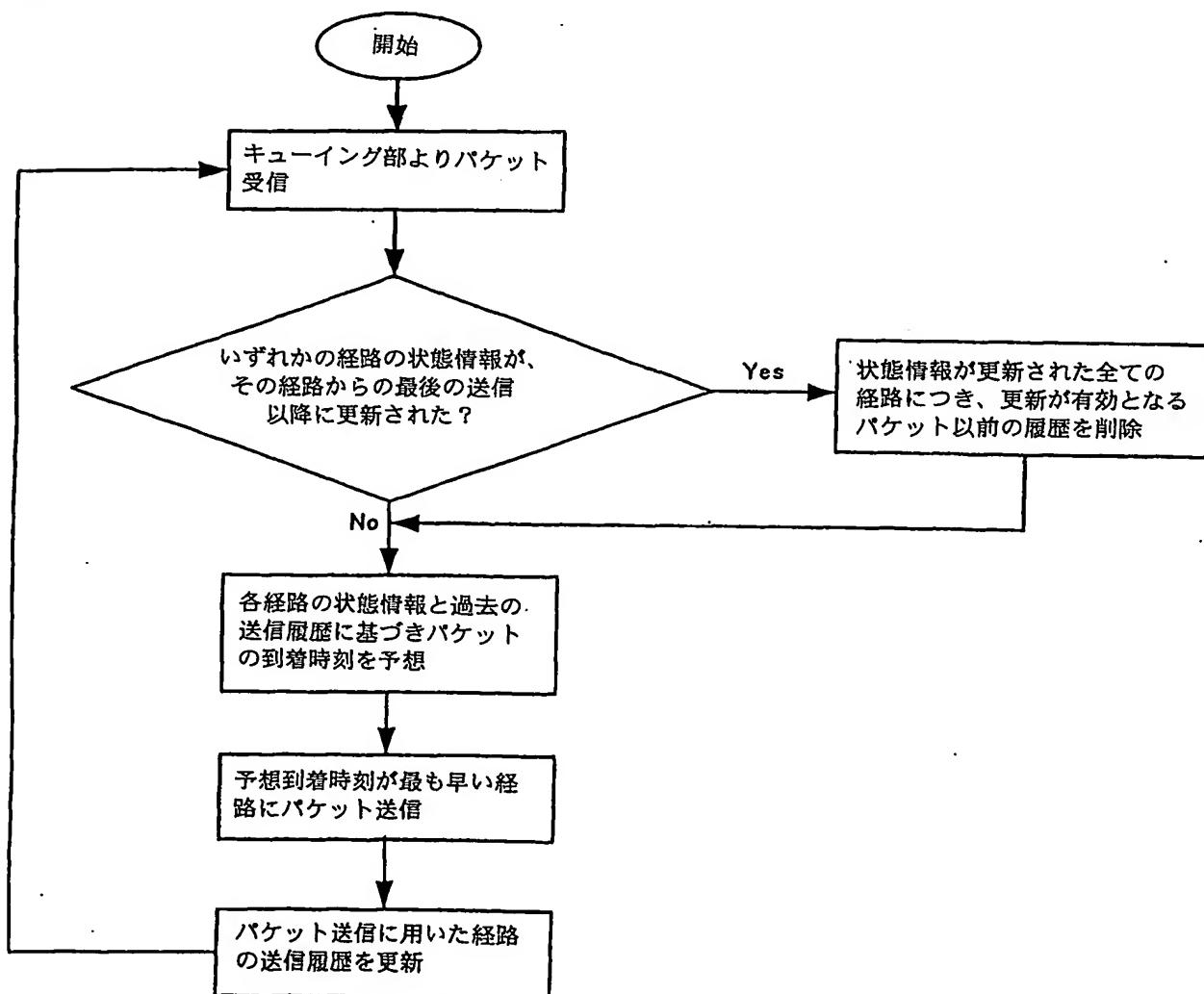


図 15



12/26

図 16

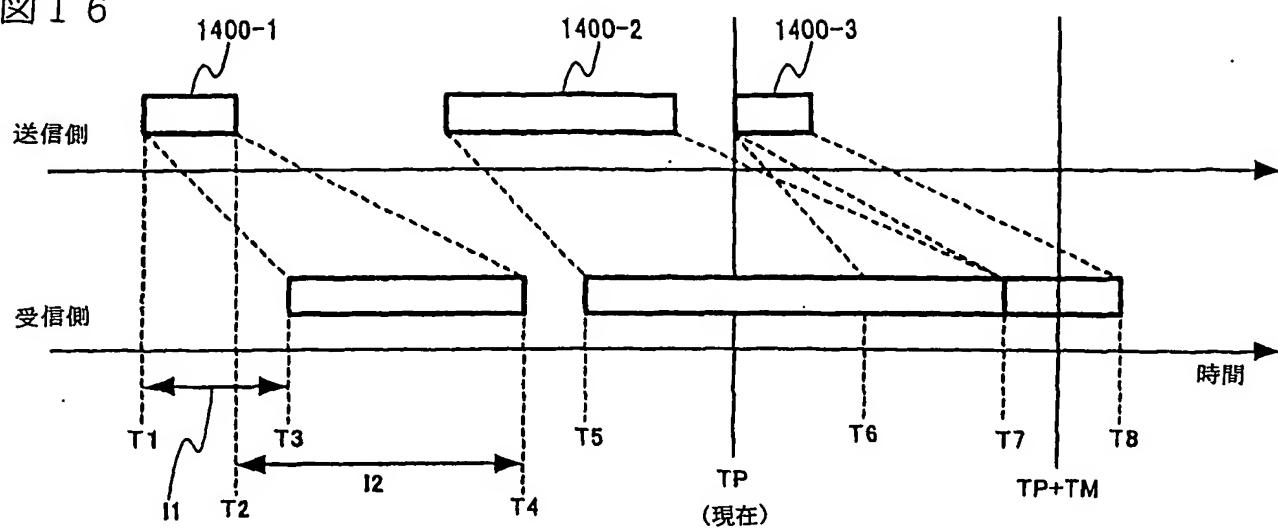


図 17

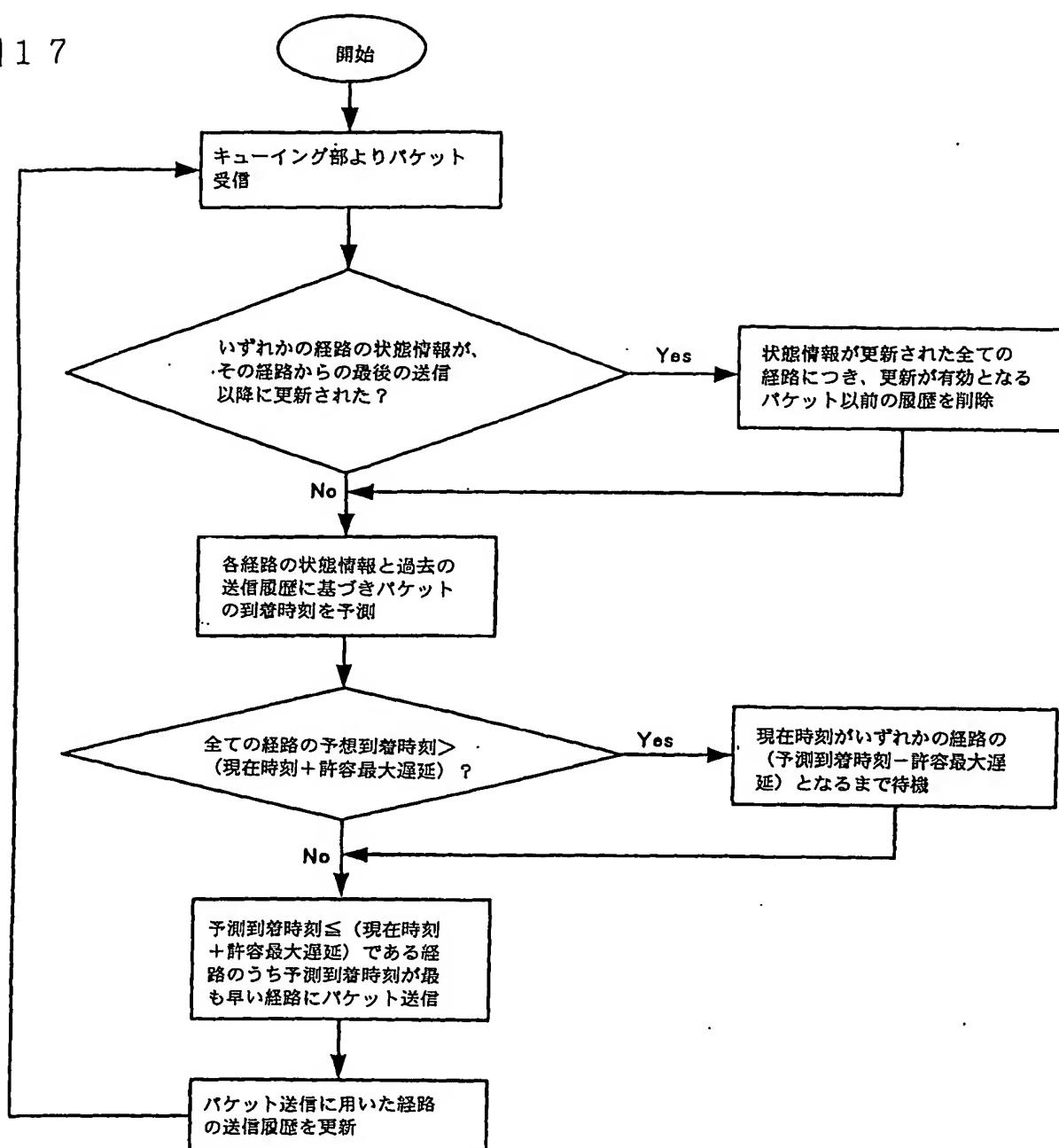


図 18

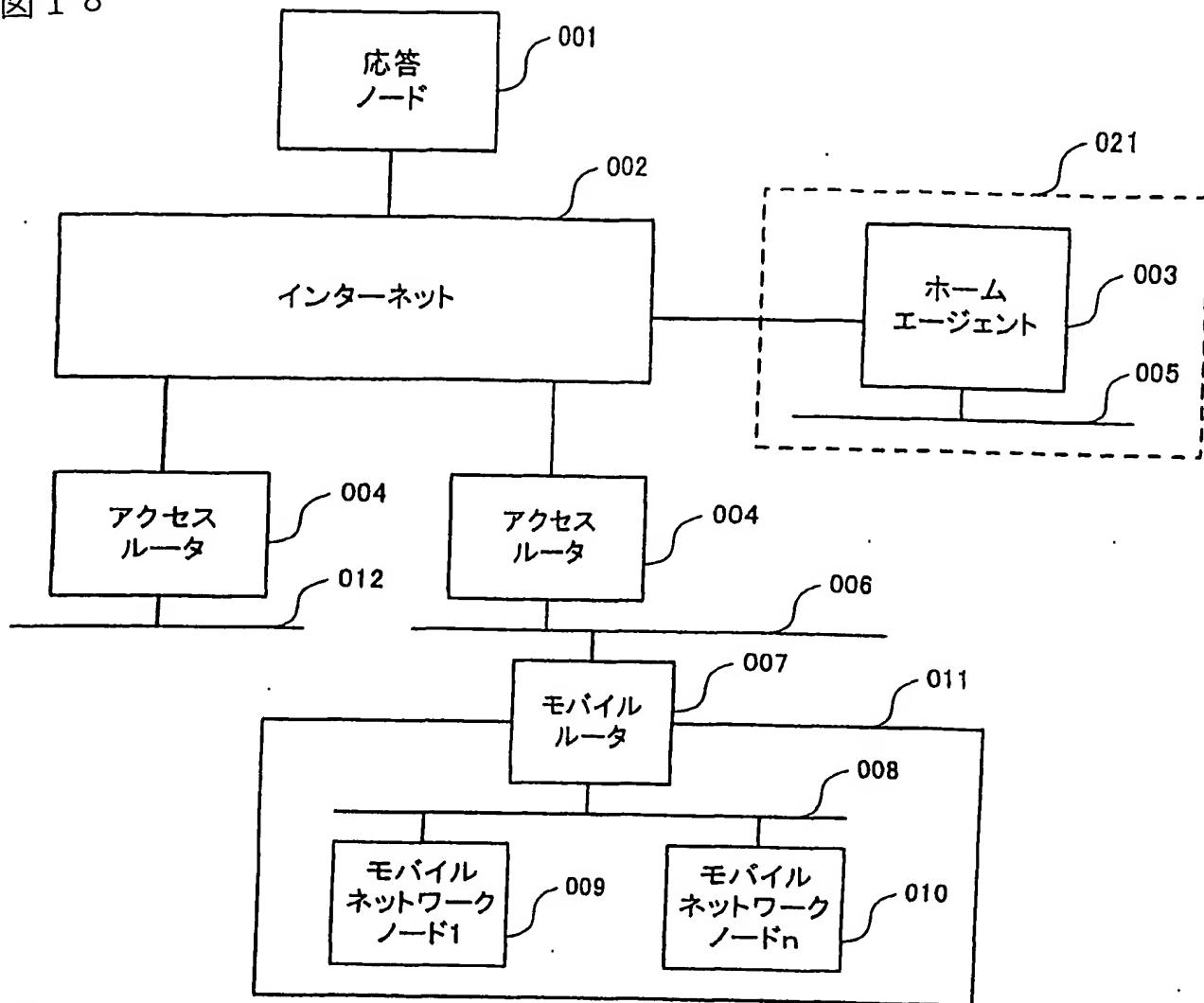


図 19

ホームアドレス	気付けアドレス	通信インターフェース番号	種類	帯域	課金体系	状態
A.A.A..254/24	C.C.C.50	1	無線LAN	11Mbps	従量課金	登録済
	B.B.B.200	2	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.201	3	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.202	4	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済

図 20

ホームアドレス	気付けアドレス	通信インターフェース番号	種類	帯域	課金体系	状態
A.A.A..254/24	C.C.C.50	1	無線LAN	11Mbps	定額課金	登録済
	B.B.B.200	2	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.201	3	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済
	B.B.B.202	4	IMT-2000	384kbps	従量課金	登録済

図 2 1

15/26

ホームアドレス	気付けアドレス	種類	帯域	課金体系
A.A.A..254/24	C.C.C.50	無線 LAN	11Mbps	従量課金
	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.202	IMT-2000	384kbps	従量課金

図 2 2

ホームアドレス	気付けアドレス	種類	帯域	課金体系
A.A.A..254/24	C.C.C.50	無線 LAN	11Mbps	定額課金
	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	従量課金
	B.B.B.202	IMT-2000	384kbps	従量課金

図 2 3

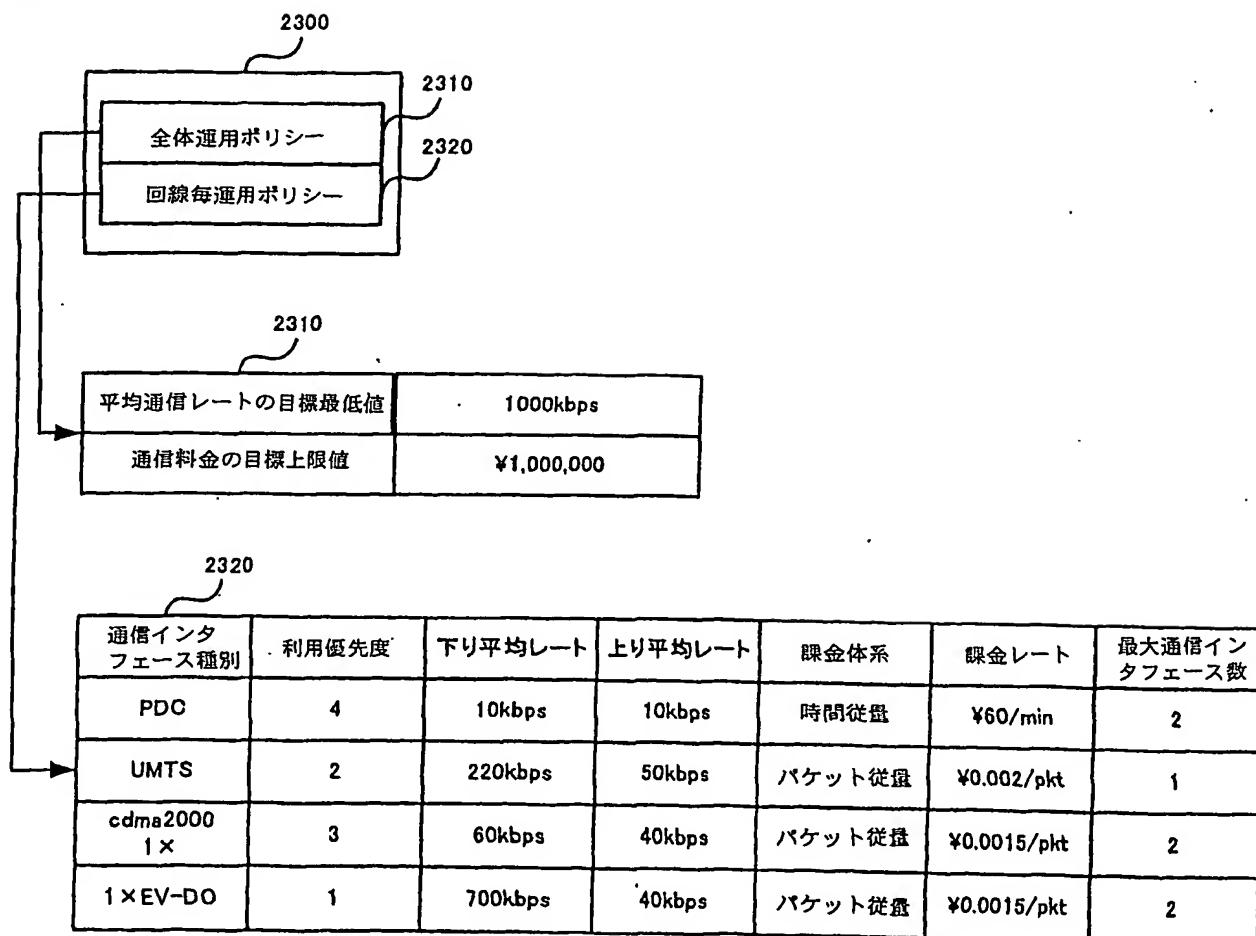


図24
2400

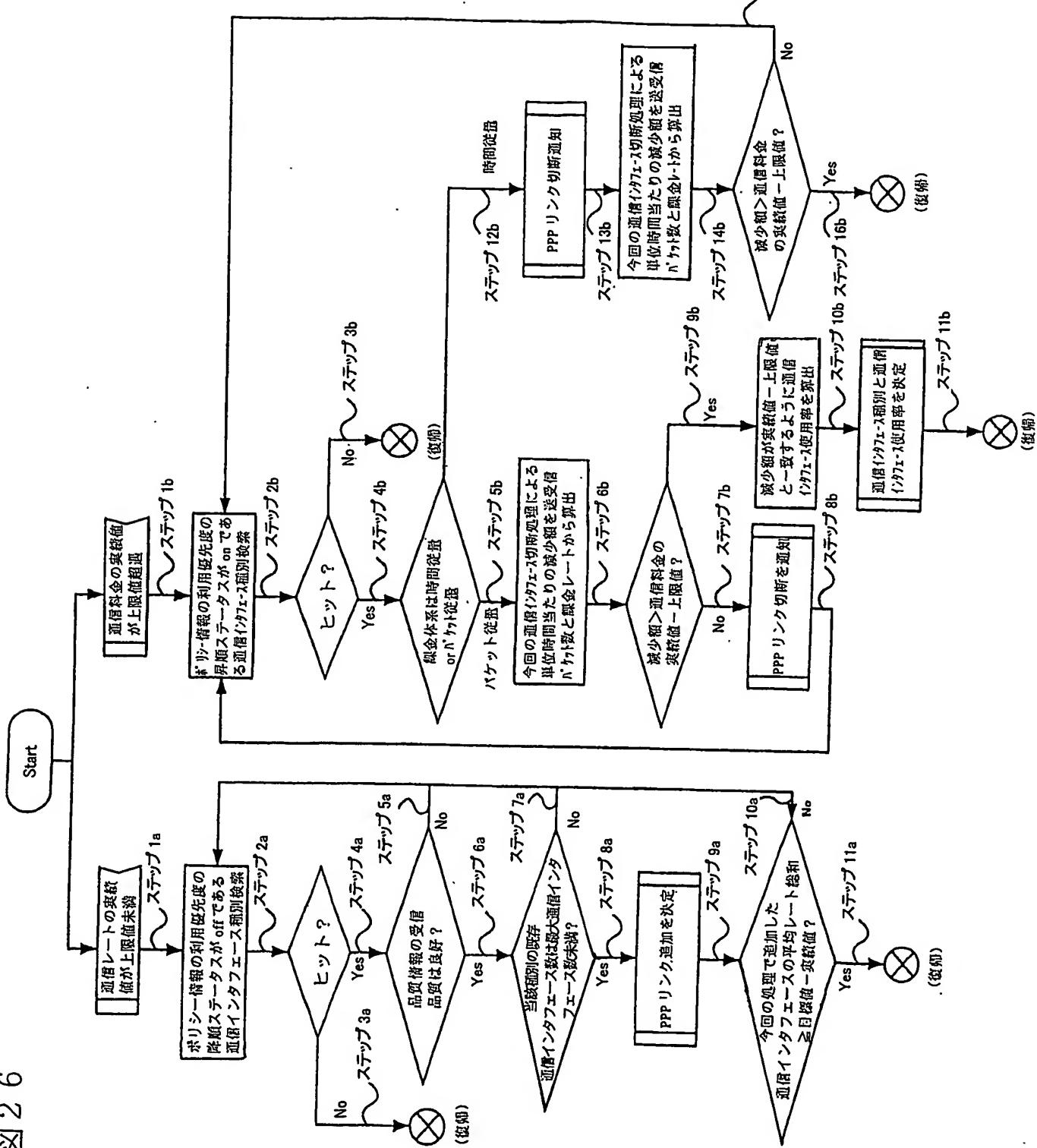
通信インターフェース別	ステータス	下り通信レート	上り通信レート	単位時間の受信パケット数	単位時間の送信パケット数	接続時間	回線使用率
PDC#1	off	0kbps	0kbps	0	0	0	-
PDC#2	off	0kbps	0kbps	0	0	0	-
UMTS#1	on	256kbps	53kbps	1260000	6180000	-	100%
UMTS#2	on	192kbps	45kbps	960000	5280000	-	100%
1×#1	on	56kbps	36kbps	240000	4200000	-	100%
1×#2	off	0kbps	0kbps	0	0	-	-
1×EV-DO#1	on	1200kbps	120kbps	6000000	14040000	-	100%
1×EV-DO#2	on	500kbps	80kbps	2520000	9360000	-	100%

2500

図 25

通信インターフェース別	ステータス	圏内/圏外	受信品質
PDC#1	off	圏内	良好
PDC#2	off	圏内	良好
UMTS#1	on	圏内	良好
UMTS#2	on	圏内	良好
1×#1	on	圏内	良好
1×#2	off	圏内	良好
1×EV-DO#1	on	圏内	良好
1×EV-DO#2	on	圏内	良好

26



19/26

図 27

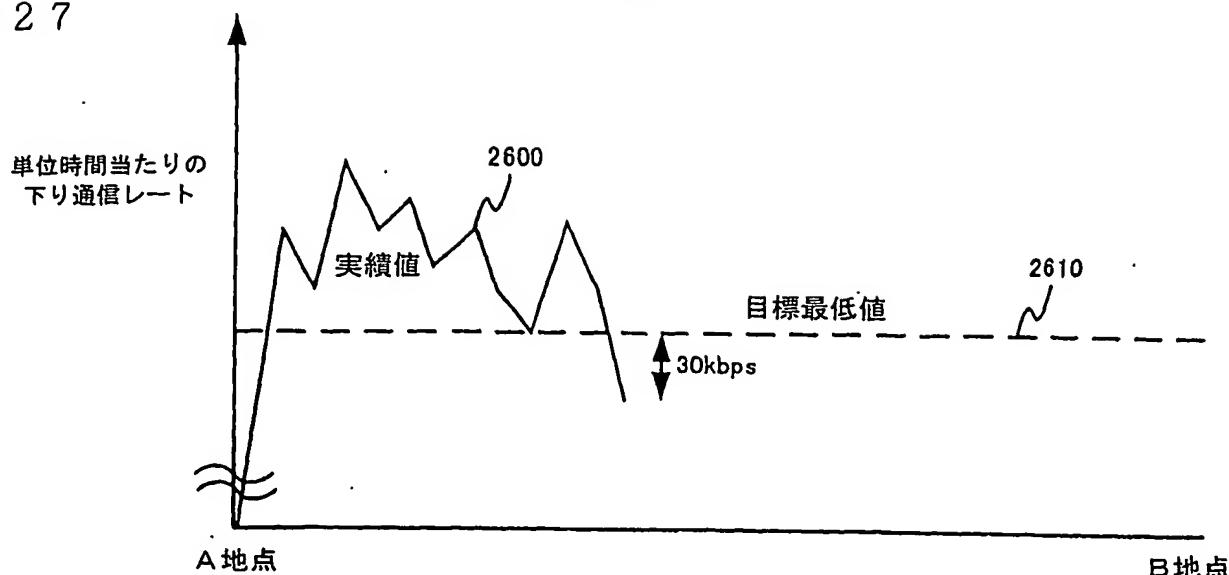


図 28

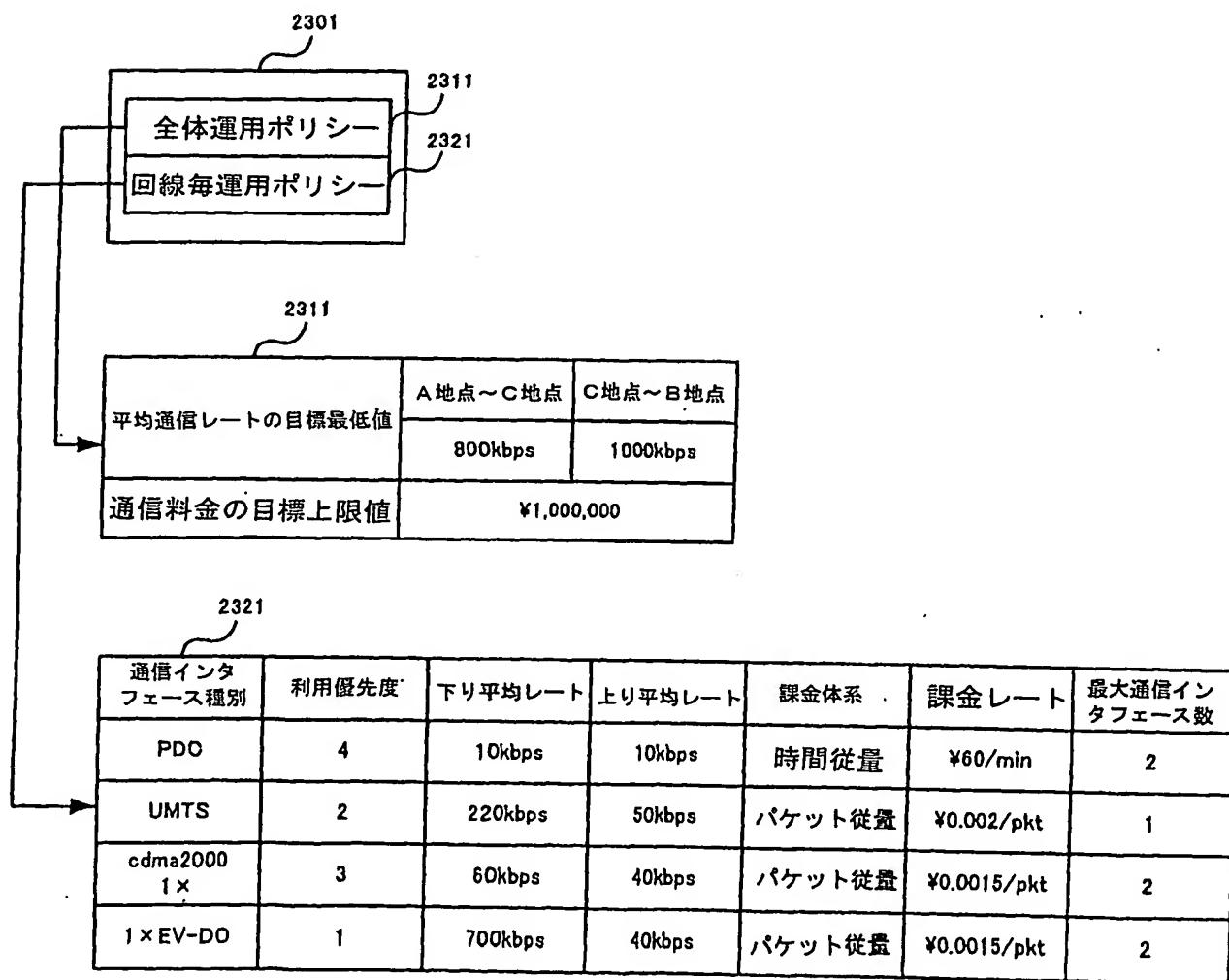


図 29

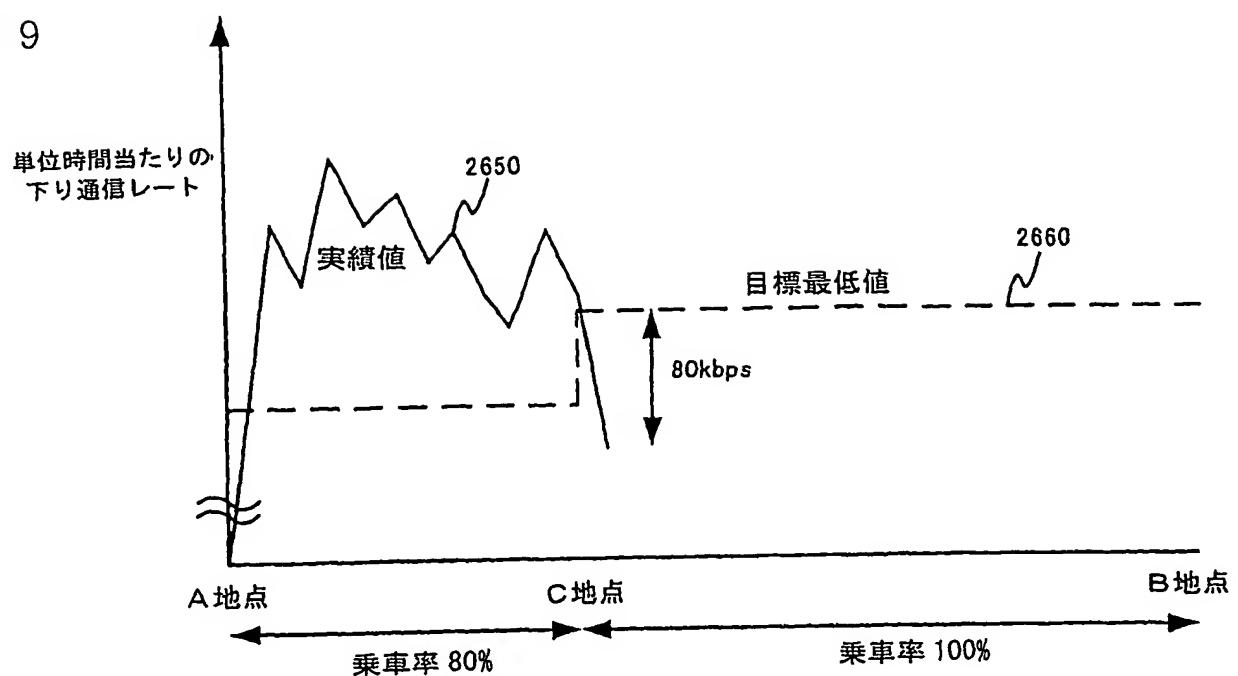
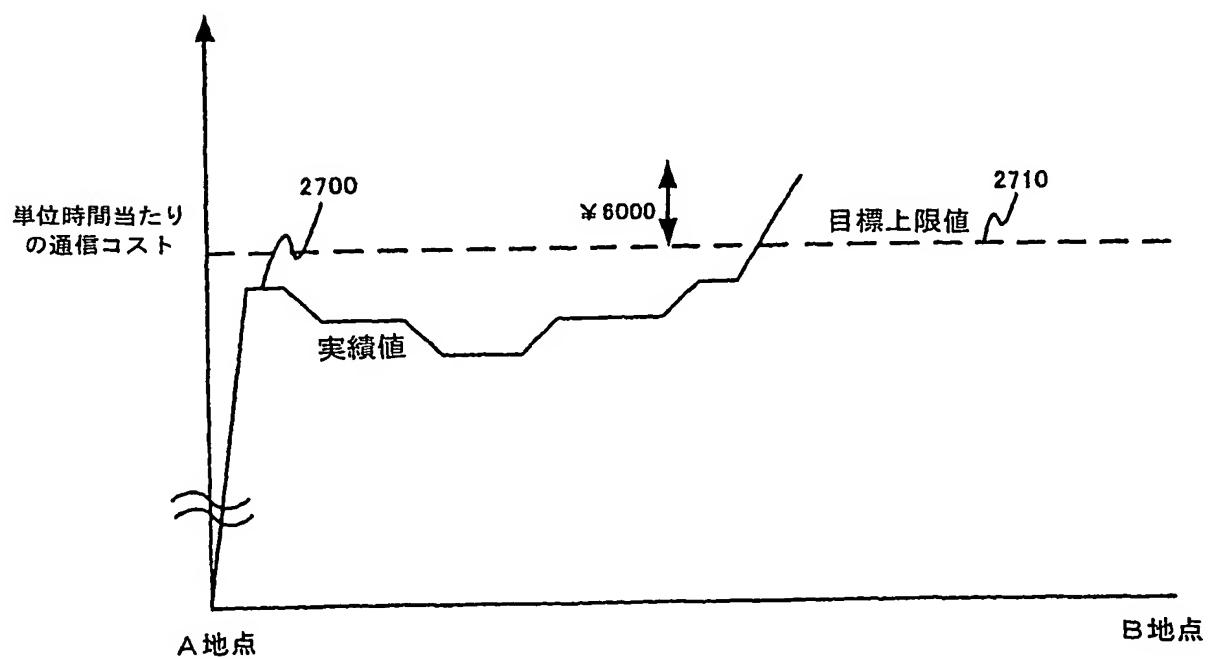
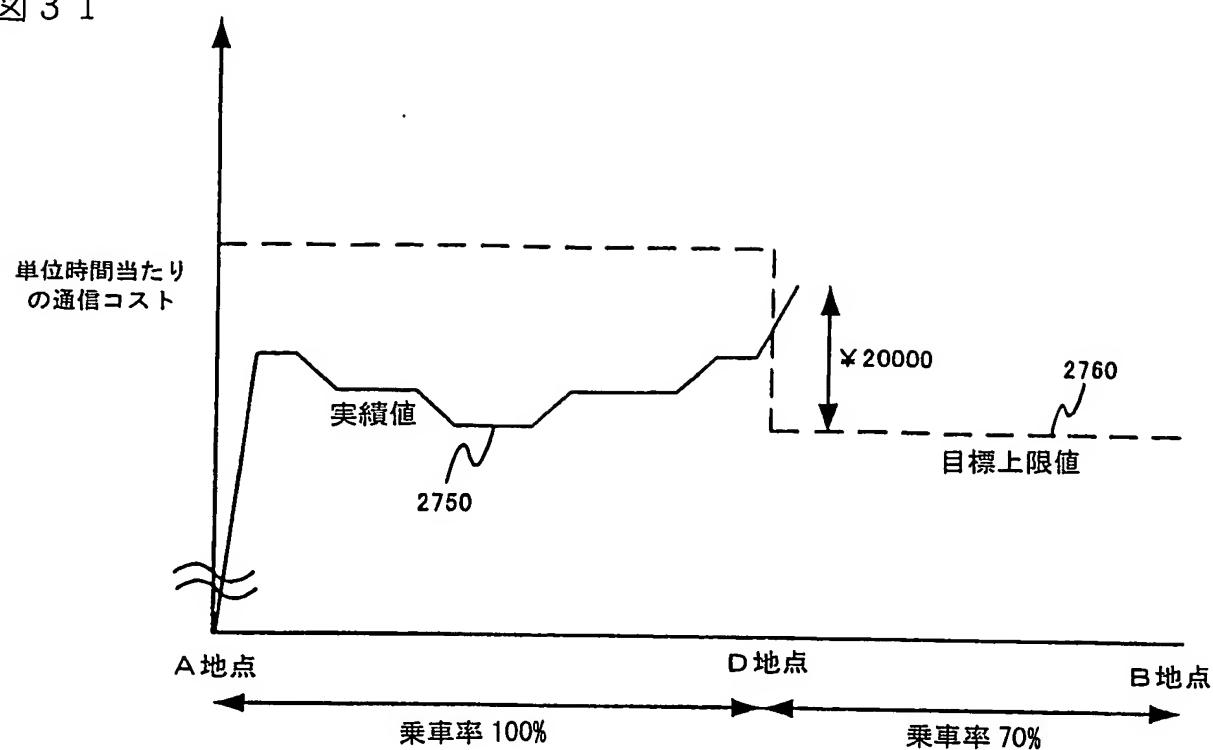


図 30



21/26

図 3 1



22/26

図 3 2

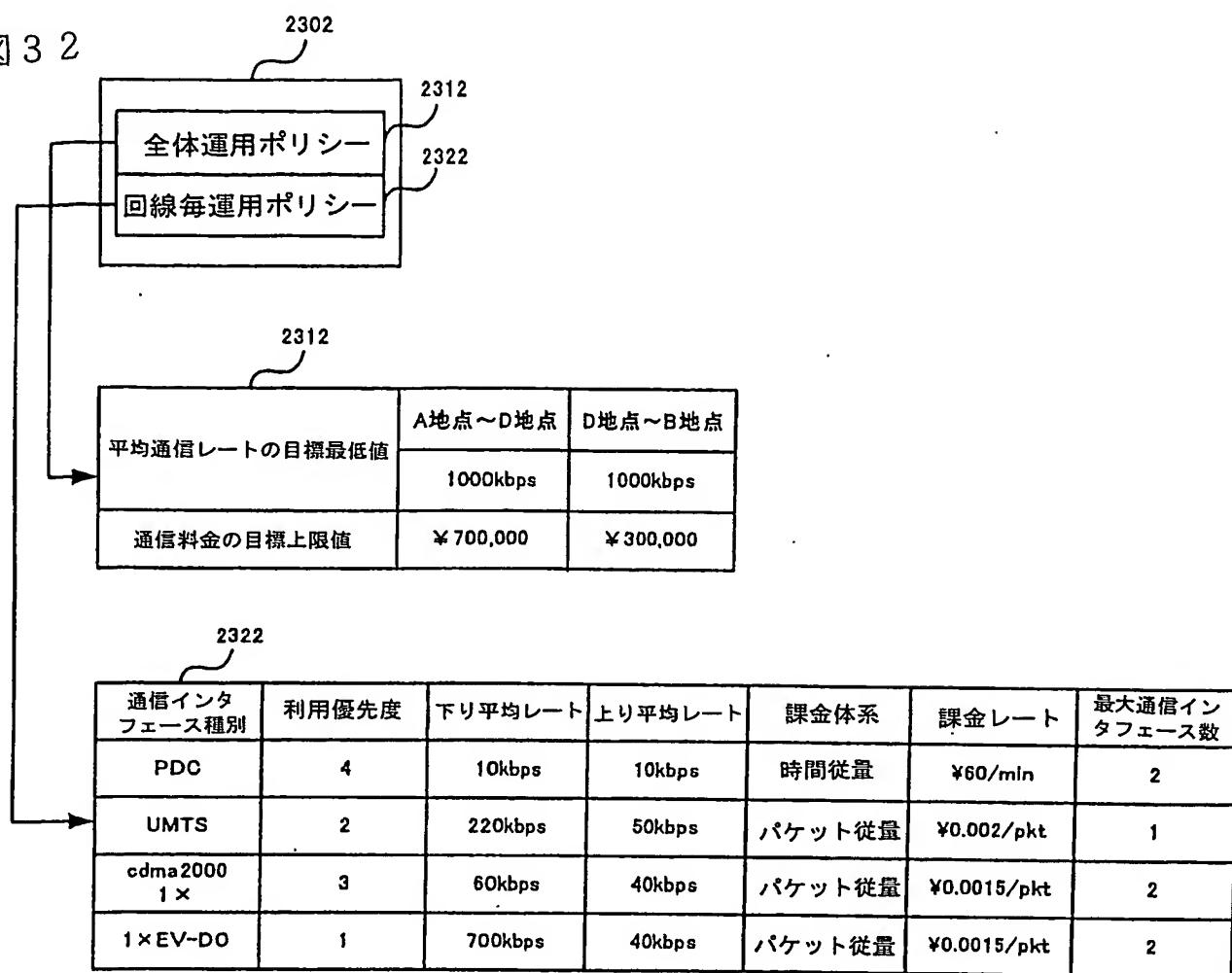


図 3 3

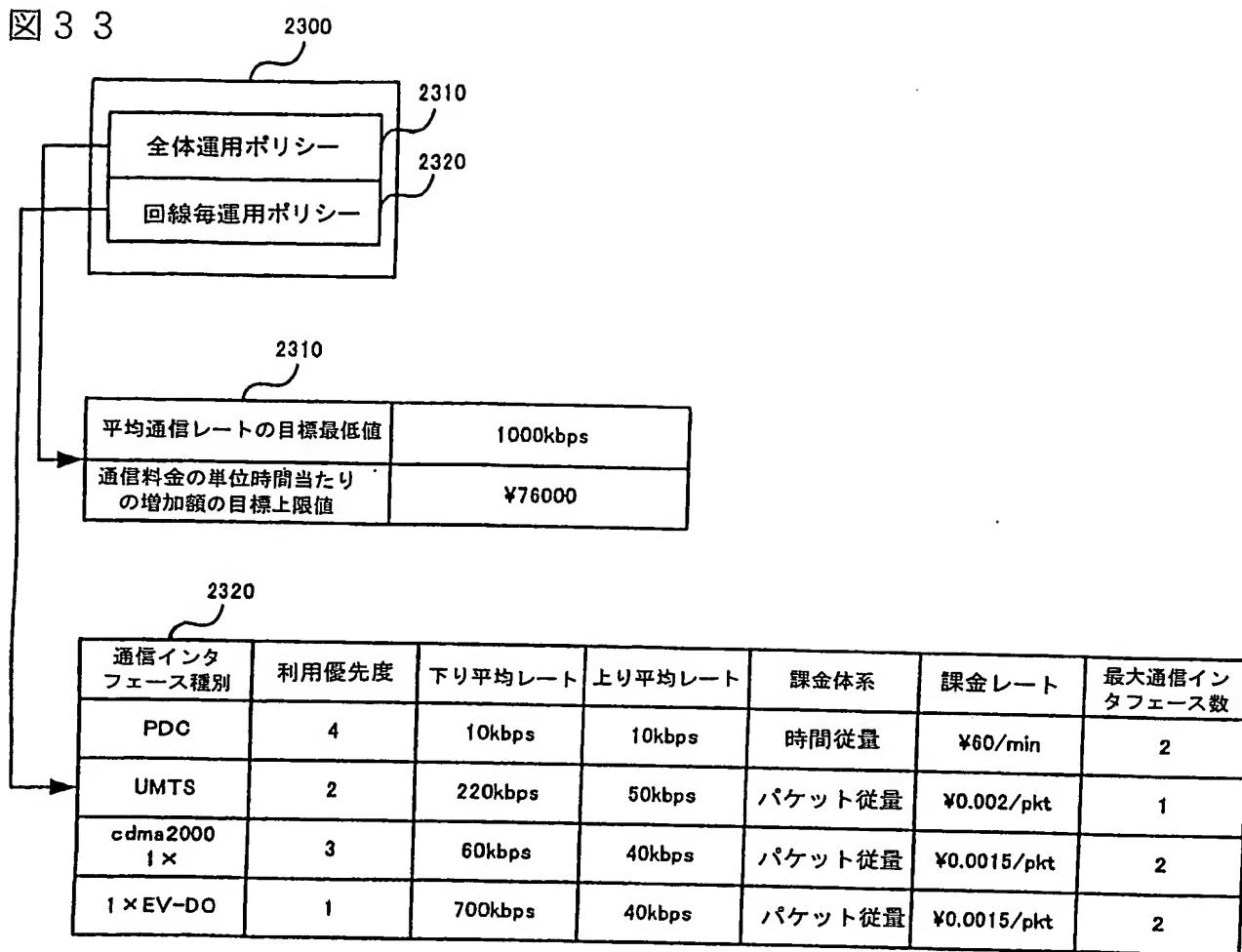


図 3 4

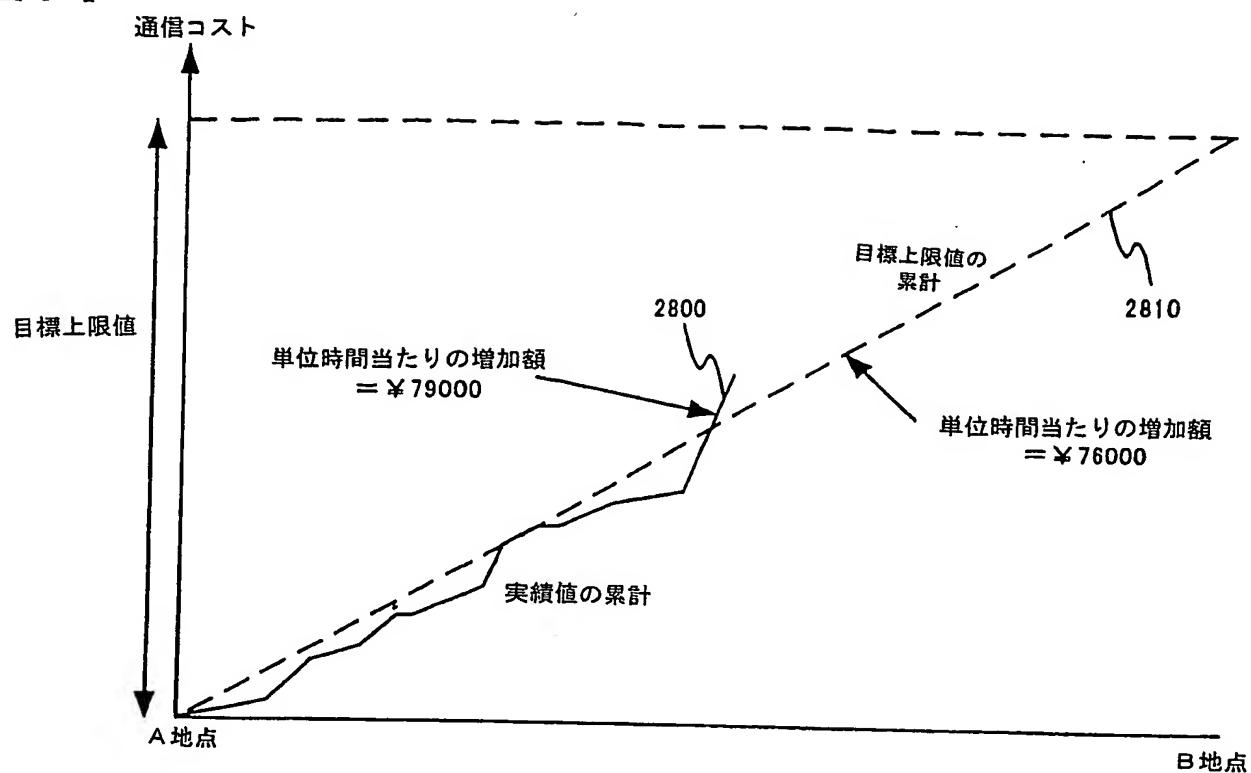
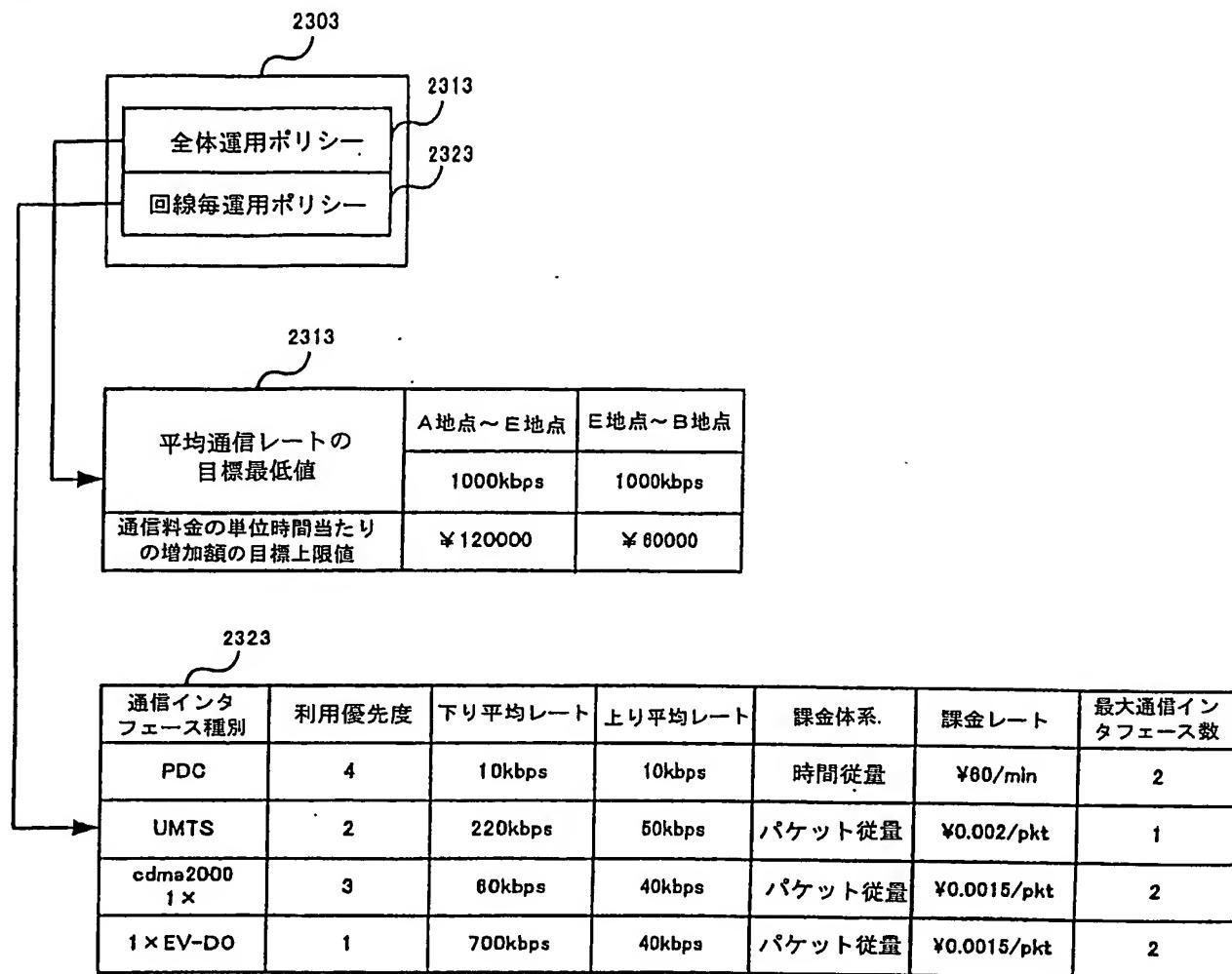


図35

25/26



26/26

図 3 6

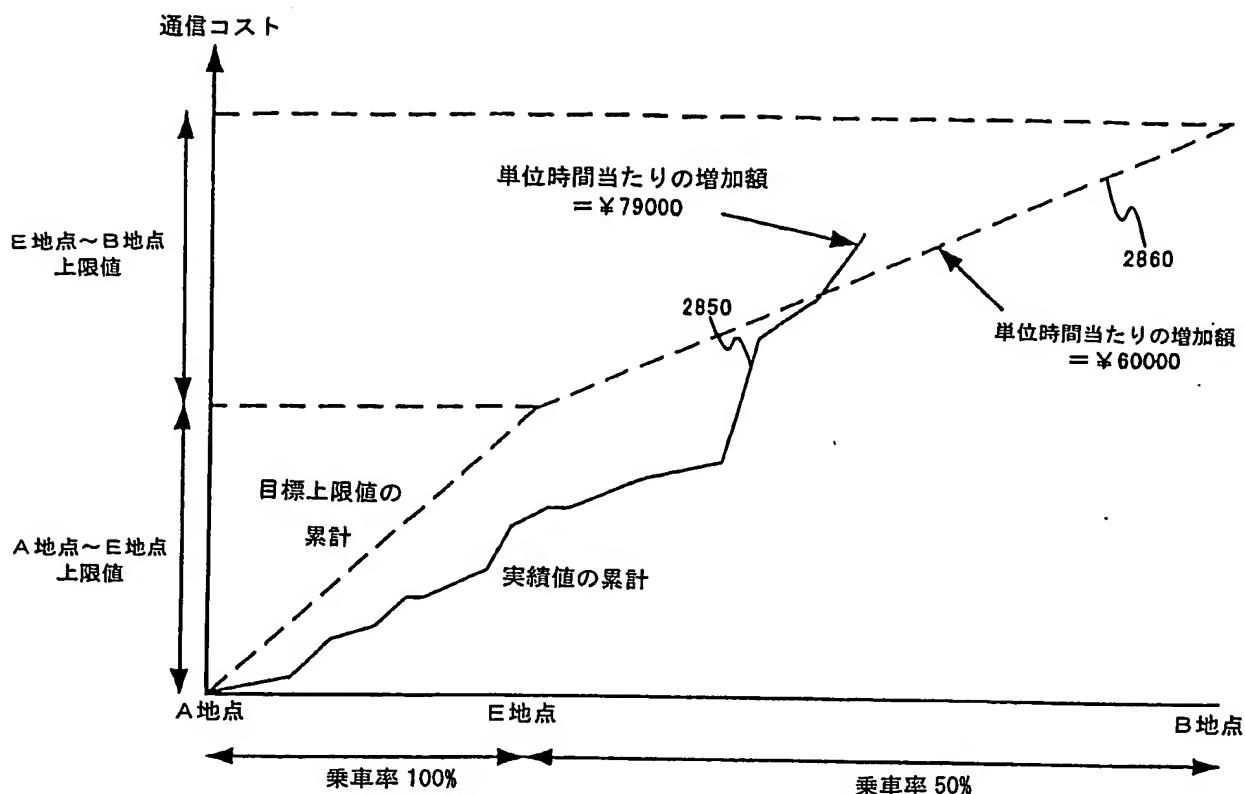
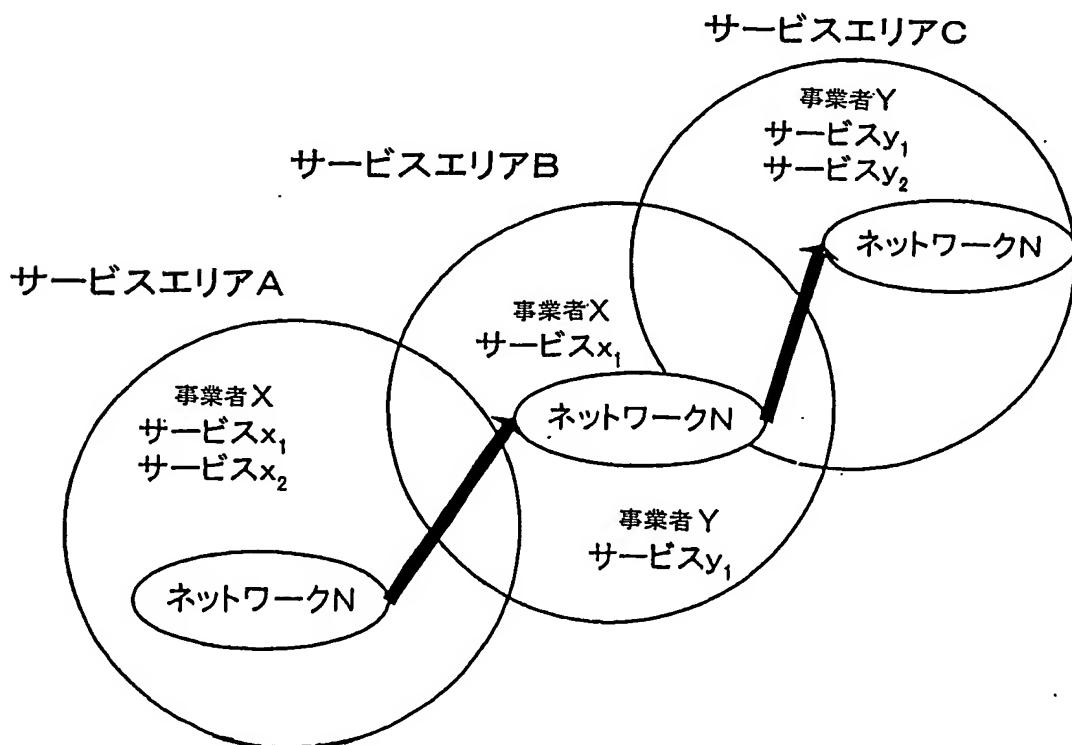


図 3 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04Q7/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/56, H04Q7/38Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08-237717 A (NEC Corp.), 13 September, 1996 (13.09.96), Fig. 1 & US 5841769 A	1-110
A	JP 2003-101565 A (Mitsubishi Materials Corp.), 04 April, 2003 (04.04.03), Fig. 1 & EP 1278351 A2	1-110
A	JP 2003-228583 A (NEC Corp.), 15 April, 2003 (15.08.03), Fig. 1 & US 2003/0148763 A1	1-110

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 August, 2004 (24.08.04)Date of mailing of the international search report
07 September, 2004 (07.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1.1 H04L12/56, H04Q7/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1.1 H04L12/56, H04Q7/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 08-237717 A (日本電気株式会社)、1996.09.13、図1 & US 5841769 A	1~110
A	JP 2003-101565 A (三菱マテリアル株式会社)、2003.04.04、図1 & EP 1278351 A2	1~110
A	JP 2003-228583 A (日本電気株式会社)、2003.08.15、図1 & US 2003/0148763 A1	1~110

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 24.08.2004	国際調査報告の発送日 07.9.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石井 研一 5X 8124 電話番号 03-3581-1101 内線 3596

pf-3311

1/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用)

進呈
無化
促進权登録書

輸送印



日本在途取下が予定所

0	受理官庁記入欄 国際出願番号	
0-1		
0-2	国際出願日	21.5.04
0-3	(受付印)	受領印
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書 は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-SAFE [EASY mode] Version 3.50 (Build 0002.158)
0-6	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約 に従って処理されることを請求する。	
0-8	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の青銅記号	pf-3311
I	発明の名称	データ通信システム、通信装置、及びその通信プログラム
II	出願人 この欄に記載した者は II-1 この欄に記載した者は II-2 右の指定国についての出願人である。	出願人である (applicant only) 米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4a	名称	日本電気株式会社
II-4en	Name:	NEC Corporation
II-5ja	あて名	1088001 日本国
II-5en	Address:	東京都港区芝五丁目7番1号 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku Tokyo 1088001 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP



NEC 04/0386 10/10
NEC 04/0387 14/10

pf-3311

2/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用)

III-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-1-1	右の指定国についての出願人である。	中田 恒夫 NAKATA, Tsuneo
III-1-2	氏名(姓名)	1088001 日本国
III-1-4en	Name (LAST, First):	東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku Tokyo
III-1-5ja	あて名	1088001 Japan
III-1-6en	Address:	日本国 JP
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
III-2	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-2-1	右の指定国についての出願人である。	小野 真裕 ONO, Masahiro
III-2-2	氏名(姓名)	1088001 日本国
III-2-4en	Name (LAST, First):	東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku Tokyo
III-2-5ja	あて名	1088001 Japan
III-2-5en	Address:	日本国 JP
III-2-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-2-7	住所(国名)	日本国 JP
III-3	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-3-1	右の指定国についての出願人である。	百名 盛久 MOMONA, Morihisa
III-3-2	氏名(姓名)	1088001 日本国
III-3-4en	Name (LAST, First):	東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku Tokyo
III-3-5ja	あて名	1088001 Japan
III-3-5en	Address:	日本国 JP
III-3-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-3-7	住所(国名)	日本国 JP

pf-3311

3/5

特許協力条約に基づく国際出願願告

原本(出願用)

III-4	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-4-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-4-2	右の指定国についての出願人である。	岡ノ上 和広
III-4-4ja	氏名(姓名)	OKANOUE, Kazuhiro
III-4-4en	Name (LAST, First):	1088001
III-4-5ja	あて名	日本国
III-4-5en	Address:	東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku Tokyo 1088001
III-4-6	国籍(国名)	Japan
III-4-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-2	代理人又は其の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく 出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	浜田 治雄
IV-1-1en	Name (LAST, First):	HAMADA, Haruo
IV-1-2ja	あて名	1070062
IV-1-2en	Address:	日本国 東京都港区南青山3丁目4番12号 知恵の館 Wisdom House, 4-12, Minami-Aoyama 3-chome, Minato-ku Tokyo 1070062
IV-1-3	電話番号	Japan 03-3404-5768
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3404-5748
IV-1-5	電子メール	unipat@nn. iij4u. or. jp
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求める、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	出願日	2003年 05月 22日 (22. 05. 2003)
VI-1-2	出願番号	2003-144283
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-2-1	出願日	2003年 12月 26日 (26. 12. 2003)
VI-2-2	出願番号	2003-432192
VI-2-3	国名	日本国 JP

pf-3311

4/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用)

VI-3	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-3-1	出願日	2004年 04月 30日 (30.04.2004)	
VI-3-2	出願番号	2004-135103	
VI-3-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特許された国際審査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者(特定)に関する申立て	一	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日に おける出願人の資格に関する申立て	一	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願口 における出願人の資格に関する申立て	一	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国と する場合)	一	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例 外に関する申立て	一	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	5	✓
IX-2	明細書	77	一
IX-3	請求の範囲	32	一
IX-4	契約	1	✓
IX-5	図面	26	一
IX-7	合計	141	
IX-8	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-17	手数料計算用紙	✓	一
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	一	✓
IX-19	その他:	特許印紙を貼付した書面	
IX-20	契約書とともに提示する図の番号	1	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印		
X-1-1	氏名(姓名)		
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		
		浜田 治雄	

pF-3311

5/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用)

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補元する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用書類を送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--